

Magyarországi vasércelőfordulások ásványai.

Írták: DR. KOCH SÁNDOR DR. GRASSELLY GYULA és DONÁTH ÉVA.

43 eredeti analízissel és 20 képpel.

Intézetünk célja feldolgozni Magyarország ásványelőfordulási helyeinek ásványait. Ezt, a már meglévő eredményeket összefoglaló és a hiányzó adatokkal kiegészítő munkát, véleményünk szerint, nélkülözi szakirodalmunk. *Tóth Mike*, *Koch Antal* és *V. Zepharovich*, annak idején a kor színvonalán állott, rengeteg becses topográfiai (és főként csak topográfiai) adatot tartalmazó műveinek megjelenté óta számtalan kisebb-nagyobb, főként kristálytani részletmunka látott napvilágot, sőt egyikünk tollából bányahelyeinket genetikai szempontból taglaló kisebb munka is megjelent¹. Azonban egyre jobban érezzük hiányát az eddigi kutatások eredményeit összefoglaló és a lelőhelyek ásványtársulásait nem csak kristálytani, de ásványkémiai, genetikai és paragenetikai szempontból is felölelő műnek. Ennek egy részét kíséreljük meg adni ezen dolgozatunkban.

Vasércelőfordulásainkat genetikai szempontból a következőképpen csoportosítjuk:

Magmás eredetű, előkristályosodás terméke:	Szarvaskő.
Magmás eredetű, utókristályosodás terméke:	
hidrotermál metasomatikus	Rudabánya, Martonyi.
Mállási és üledékes eredetű:	
kilúgozási maradék	Tornaszentandrás, Nekézseny, Uppony, Szendrőlád.
vegyi üledék	Mád, Regéc, Zengővárkony.

Előkristályosodás. Szarvaskő.

A Szarvaskő mellett előforduló, wehrilitnek nevezett kőzet, amfiboldiállag peridotit, gabbromagma elkülönítési terméke. Mint erősen ultrabázisos kőzet, oxidos ércekben, ilmenit és magnetitben, olyannyira gazdag, hogy egyes példányai első megtekintésre tisztá érc benyomását keltik. Ez az „érc” a figyelmet már régebben felkeltette s az előfordulást már több mint 100 esztendeje a Denevér táróval tárták fel. A feltárás kőzeteivel többen foglalkoztak, különösen bőven *dr. Szentpétery Zs.* Utoljára kőzettani szempontból *Vendl Aladár*², ásványtani szempontból *Papp Ferenc*³ vizsgálták. Idézett cikkeikben az irodalom is megtalálható. Az érces ásványok közül az ilmenit uralkodik, *Papp F.* szerint mennyisége 10—32-, a magnetit 2—20 térfogatszázalék. Az eddig megjelent elemzésekben a TiO_2 legmagasabb értékét Pollner 1940-ben megjelent egyik elemzésében találjuk 14.60%-al⁴, az Fe_2O_3 legnagyobb értéke,

ugyancsak *Pollner* egy elemzésében² 21,40%, az FeO -é *Emszt K.* analizisében² 33,84%-al éri el legnagyobb értékét.

Mintáinkban, melyeket a Denevértáró új, a wehrlit tömzsbe délnyugati irányban behatoló oldalvágat vájvégéből vettünk e nyár folyamán, ugyancsak az ilmenit az uralkodó érc. Az erős oldódást szenvedett és nagyobbbrészt legömbölyödött szemek egy részén még kivehető a trigonális jelleg. Egyes kristály belsejében egy-egy ikerlenyez élesen látható. Mind az ilmenit, mind a magnetit szemek belsejében található kicsiny csepp alakú kalkopirit. Kevés, az oxidos ércекnél fiatalabb piritet szintén észleltünk, ellenben a Papp F. említette pyrrhotint megtalálnunk nem sikerült.

Az általuk begyűjtött, ércben leggazdagabb minták elemzésének eredménye:

	Anal. 1.	Anal. 2.	Anal. 3.
SiO_2	21,55 %	26,25 %	22,72 %
TiO_2	9,32 „	9,56 „	8,52 „
Al_2O_3	9,80 „	3,21 „	3,65 „
Fe_2O_3	14,04 „	14,61 „	18,58 „
FeO	22,15 „	24,57 „	24,74 „
MnO	0,52 „	0,28 „	0,56 „
MgO	13,96 „	10,87 „	12,41 „
CaO	1,98 „	4,77 „	1,79 „
Na_2O	1,76 „	1,68 „	3,35 „
K_2O	0,59 „	0,95 „	0,89 „
P_2O_5	0,05 „	0,005 „	0,10 „
$\text{H}_2\text{O} +$	1,87 „	0,74 „	0,88 „
$\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	3,09 „	3,02 „	1,65 „
	100,46 %	100,93 %	99,84 %

*Dr. Földvári Aladárné*³ színeképanalitikai vizsgálatai szerint a wehrlitek vanadium tartalma átlagosan 0,14%-nak adódott, a minimum 0,08%, a maximum 0,28% volt. Kérésünkre *dr. Földváriné* volt szíves az általunk beküldött wehrlit mintákat színeképanalitikailag Cr, Ni és Pt tartalomra is megvizsgálni. Nem válogatott, erősen érces kőzetben a Cr közepes erősséggel jelentkezett, a Ni igen gyenge nyom, a Pt alig látható, lehellyszerű vonal. Válogatott olivin szemekben a Cr gyengén közepes, a Ni gyenge nyom, Pt nincs. Válogatott ércszemekben a Cr közepes erősségű, Ni és Pt nincsen.

Az előfordulás érces ásványai: ilmenit, magnetit, hematit, kalkopirit, pirit, pyrrhotin.

Uralkodó elemek: O Si Fe Ti Mg Al Ca Na

Analitikai eljárással még kimutatható elemek: K H P C Cu S V

Csak színeképanalitikailag kimutatható elemek: Cr Ni Pt.

Utókristályosodás. Rudabánya.

Rudabánya ma Magyarország legjelentősebb vasércbányája. Az ÉÉK—DDNY-i csapású, külszíni műveletekkel 4,5 km. hosszan feltárt, több száz méter széles vonulat ércé *Pantó Gábor*⁶ megállapítása szerint guttensteini dolomithól metasztatikus úton keletkezett sziderit-anke-rit, illetve az ezek oxidációja révén létrejött limonit. Az ércesedést a

harmadkornál idősebb hegyképződéssel kapcsolatban benyomult gránit-gránodiorit batolit maradékoldatai hatásának tulajdonítja.

Rudabánya ásványaival, illetve néhány ásványával már többen foglalkoztak: *Maderspach L.*⁷, *Guckler Gy.*⁸, *Schmidt S.*⁹, *Tokody L.*^{10, 11}, *Papp F.*¹², *Kertai Gy.*¹³, *Brummer E.*¹⁴, *Koch S.*¹⁵, *Pákozdy V.*¹⁶.

Bányahelyünk elsődleges érce nem homogén ásvány, hanem igen változó ásványi és vegyi összetételt mutató ásványtársulás.

A tektonikailag rendkívül erősen igénybevett, összetöredezett és különböző mértékben metasomatizálódott dolomit ankerit-sziderit-változott át és ezen finomszemcsés ásványokat később felnyomult, bárium-szulfátot és kavasavat hozó oldatokból kiváltott, barit és kvarc cementálták össze. Az oldatok a legfinomabb repedésekbe, a legkisebb üregekbe is benyomultak, így különböző százalékarányú Fe—Ca—Mg-karbonátokat tartalmazó, itt-ott kisebb fészkekké kitáguló barit és



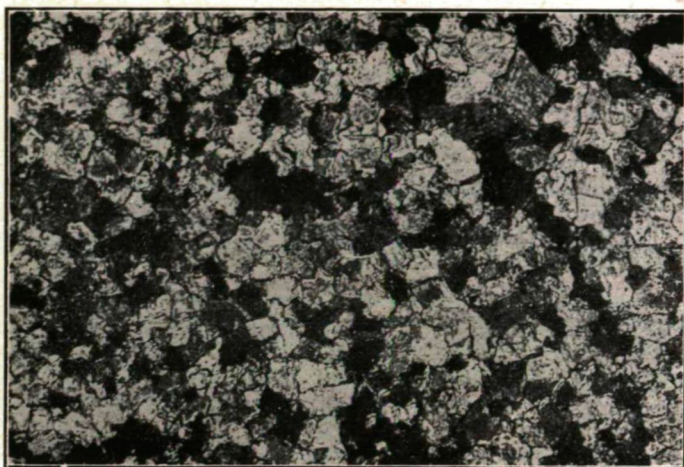
1. kép.

kvarcerekkel átjárt ásványtársulás keletkezett, melyben szericitet és szulfidos érceket is találunk.

A szericitet a szulfidos ércek anyagát hozó oldatok a mellékkőzetből mosták át. E csillámpikkelykéket részben zárványként észlelhetjük, a piritet kivéve, a szulfidos ércekben, részben pedig ezek szemecskéit veszik körül, vagy a legfiatalabb kvarc szemecskéi körül helyezkednek el. A karbonátos ásványtársulást kísérő szulfidos ércek közül a pirit és a szfalerit idősebbek a barit és kvarenál, a kalkopirit, bornit, tetraedrit és markazit az eddig említett ásványoknál fiatalabbak.

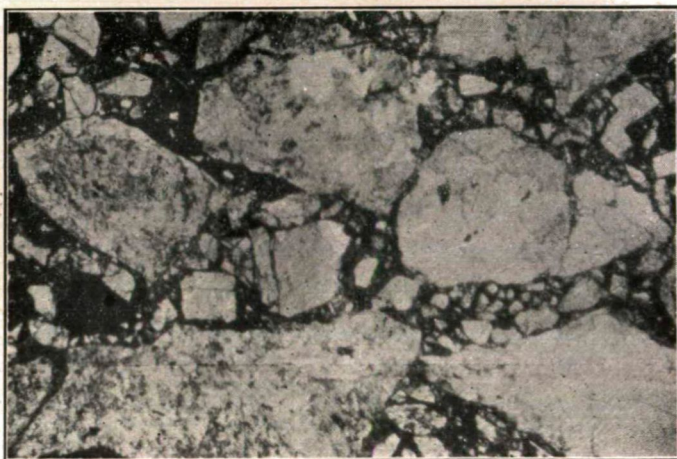
A főként baritban elhelyezkedő galenitet nála idősebb pirit, szfalerit, kalkopirit, valamint fiatalabb bournonit, jamesonit és cinna-barit kíséri. Az érces és nem érces ásványok társulása tömött, benne üregeket nem találunk, az elsődleges ásványok, eltekintve a barit néhány egészen apró kristálykájától, fennőtt kristályokban nem fordulnak elő. Bennőtt kristályokban a piritet és a kvarcot észleltük. A tömött, aprószemcsés ásványtársulás gyakran mutat áthengerelt szerkezetet (1. kép).

A sziderit üde állapotában világos-sötétebb szürke, aprószemű. Szemcsenagysága néhány mm. és 0.02 mm. között változik. Nagyobb szemcsékéi általában egészen szabálytalanok, a legkisebb, szabadszemmel ki nem vehető szemcsék alkotta kristályos tömegek metszetben



2. kép.

remek homöoblasztikus mozaik szerkezetet mutatnak (2. kép). A nagyobb szemcséken gyakori az ikersávozottság, pleochroizmus mindég megfigyelhető, unduláló kioltás igen gyakori és feltűnő jelenség. A



3. kép.

nagyobb, erősen hasadozott-töredezett karbonát szemcsék között gyakran egészen aprószemcsés sziderites cementáló sávok húzódnak. Ez a néhány század mm. átmérőjű szemnagyságú, az erős nyomás hatására átkristályosodott sziderit a hasadékokat, repedéseket kitöltő anyag.

Málláskor ezeknek a cementáló sávoknak rendkívül finomszemcsés anyaga mállik először: s keletkezik a rudabányai bányászok által „ankerit”-nak nevezett, limonit erekkel átszőtt breccsiás érc (5. kép). Aprószemcsés barit és kvarc mint cementáló ásvány szintén gyakori.

Az érc, mint említettük, tömött, az eredetileg a dolomitban volt parányi üregecskék felain metszetben jól látni a karbonát igen apró, görbült lapú, — $1/2$ R kristálykáit. Az üregecskék belsejét utólag kvarc töltötte ki.

A bányaterület különböző pontjairól gyűjtött elsődleges érc analitikai vizsgálata a következő eredményeket adta:

Anal.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
FeO	54,85%	28,89%	30,79%	28,57%	10,89%	15,66%	3,70%
Fe ₂ O ₃	—	5,79 „	5,42 „	—	40,95 „	10,82 „	4,07 „
Al ₂ O ₃	1,89 „	—	3,91 „	3,67 „	5,18 „	2,82 „	0,39 „
CaO	0,12 „	1,80 „	3,82 „	4,17 „	0,15 „	19,10 „	28,75 „
MgO	5,23 „	3,73 „	6,03 „	3,62 „	2,0 „	12,18 „	17,35 „
MnO	2,45 „	2,24 „	3,39 „	3,09 „	4,33 „	nyom	0,66 „
CuO	—	0,15 „	—	—	—	—	—
BaO	8,68 „	15,70 „	0,39 „	1,48 „	0,69 „	—	—
SiO ₂	14,40 „	9,32 „	9,06 „	28,35 „	14,82 „	1,39 „	0,79 „
H ₂ O	—	—	6,37 „	—	9,20 „	0,32 „	0,28 „
CO ₂	28,07 „	24,56 „	28,47 „	25,02 „	9,81 „	37,61 „	44,17 „
SO ₃	4,54 „	8,19 „	0,21 „	0,77 „	0,37 „	—	—
S ₂	0,67 „	0,20 „	3,01 „	2,00 „	3,02 „	—	—
	100,89%	100,57%	100,87%	100,74%	101,61%	99,90%	100,16%
—O	0,17 „	0,05 „	0,75 „	0,50 „	0,76 „	—	—
	100,72%	100,52%	100,12%	100,24%	100,85%	99,90%	100,16%

4. Sziderit, Vilmosbánya. Átkristályosodott, egészen aprószemű.

5. Sziderit, Vilmosbánya. Nagyobb szemcsés.

6. Sziderit, Andrásy I. „ „

7. Sziderit, Andrásy I. „ „

8. Sziderit, Deákbánya. Mállott.

9. Ankerit, Andrásy II.

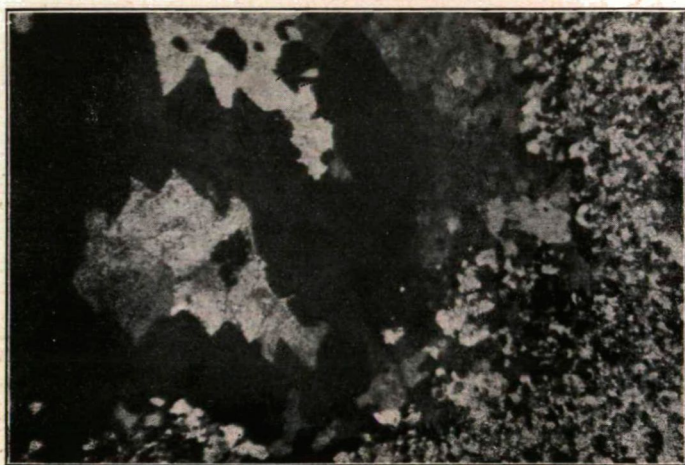
10. Vasas dolomit, Andrásy I.

Az elemzések mindegyikében ott találjuk a Fe mellett a Ca-ot és Mg-ot is. A 8. számú érc már mállásnak indult, vastartalma jelentékenyen feldúsult, a 9. számú érc határozottan ankeritnek, a 10. számú kevés vasat tartalmazó dolomitnak bizonyult.

Kérésünkre dr. Földvári Aladárné volt szíves a Magyar Állami Földtani Intézet laboratóriumában 3 rudabányai karbonátos ércmintát (Vilmosbánya, Andrásy I., Deákbánya) nyomelemekre színképanalitikailag megvizsgálni. Mind a háromban jól jelentkezett a Li és a B vonala, egyikben (Andrásy I.) igen gyengén a Ga vonala is.

A karbonátos ércnél mindég fiatalabb barit általában vékony erekben szeli át az ércet, benne kisebb fészkeket alkot, karbonátszemeket szorítva ki. Ezen, az ércesedés területén általánosnak mondható előforduláson kívül, a bányaterület egyes pontjain jelentősebb mennyiségben is találjuk. Így a mai feltárásokból baritban gazdagabb, kisebb fészkeket, ereket ismerünk a Deákbányából, az Andrásy I.

(galenittal) és II. bányarészből, utóbbiból a X. szállítószintről, a kompresszor mellől (szulfidokban gazdag) és a 645. pontról (cerussittal), a Vilmosbányából (galenittal). Ez az elsődleges barit durvánszemcsés, áttetsző, fehérés színű (Vilmosbánya, Andrassy I., II.) vagy fehér, átlátszatlan, sugaras-leveles (Deákbánya), illetve limonittól sárgásszínű (Andrassy II., X. szállítószint). A vastagleveles barit gyakran körkörös-sugaras elrendezésű, a sugarak-levelek közötti hézagokat aprószemcsés, fiatalabb barit és kvarc tölti ki. Ásványunk szintén a nagy nyomásra valló unduláló kioltást mutatja. Igen gyakran szorítja ki a nála idősebb karbonátos ércet. Tanulságos egy aprószemcsés, mozaikszerkezetű sziderit példány, melyben zárványként nagyobb, szemcsés barit körülvette, ezen barit által kiszorított, durvább szemű maradvány szideritet találunk. A durvább szemű sziderit az erős nyomás hatására feloldódott, kivéve a barit körülvette kristálymaradványokat s mikor a csök-



4. kép.

kenő nyomás következtében a túltelített oldatból hirtelen kiválott a fiatalabb, átkristályosodott sziderit, benne, mint reliktrum, zárványként maradt vissza, az őt körülvevő baritkéreg miatt fel nem oldódott idősebb sziderit (4. kép).

Az elsődleges barit mindig tömött, csak az Andrassy II. bányarészből, a kompresszor mellől sikerült egy vékonyka hasadék szélén ülő, mm-en aluli fennőtt kristálykákat találnunk. A víztiszta, (001) szerint vastagtáblás kristálykák mm-en aluliak, uralkodó formáik a

(001) (110) (320)

Ragyogó fényes sávok a (014), (021) és (111), parányi háromszög a (011). A Deákbányából szintén mm-en aluli, szintelen, vagy fehér fennőtt kristálykák kerültek elő, uralkodó (001) és jól fejlett (110) lapokkal. Csak igen vékony sávocskák az (100) és az (111) lapjai.

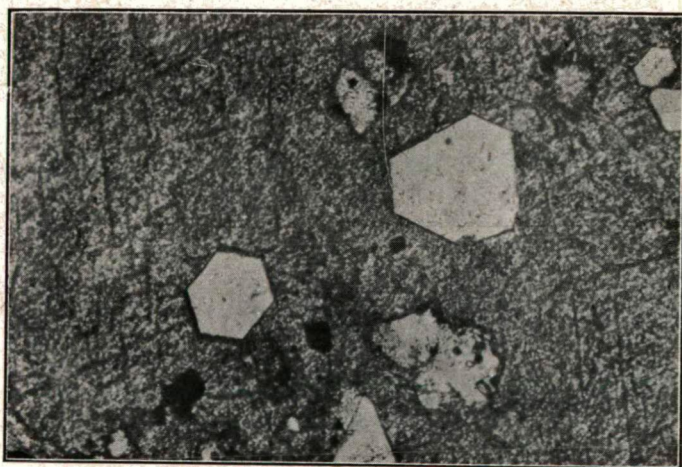
Szemben a most tárgyalt, a bánya egyes pontjain nagyobb tömegben előforduló durvánszemcsés, vagy leveles barittal, a karboná-

tokat kiszorító, köztük finom ereken megjelenő barit mindég rendkívül finom szemcsés, a szemcsék átmérője 0,01 mm körül van.

Bizonyos, hogy a hányón fekvő meddő között jelentékenyebb mennyiségű, többé-kevésbé tiszta, az említett pontokról kikerült barit fekszik. Az ércet átszövő barit rendkívül finoman elosztott volta s általában aránylagosan kis százalékaránya miatt nehezen volna hasznosítható.

Egy deákbányai leveles, fehér, erősen kvarcos és egy, az Andrassy I-ből származó áttetsző, szürkés-fehér baritnak elemzését a következőkben adjuk:

Anal.	11.	12.
BaO	32,32%	63,12%
Fe ₂ O ₃	5,90 „	0,79 „
MnO	1,38 „	—
CaO	0,72 „	1,07 „
SrO	nyom	—
H ₂ O	0,57 „	0,64 „
SO ₃	18,96 „	34,26 „
SiO ₂	40,63 „	0,43 „
	100,48%	100,31%



5. kép.

A baritnál általában fiatalabb és a terület legnagyobb részén kisebb mennyiségben jelentkező kvarcot ritkán bennőtt, idiomorf kristályok alakjában is megtaláljuk. Ennek az idősebb kvarcnak mm-es, karsú oszlopos kristályai ha a fő tengelyre merőleges metszetet a terminális lapokat érintette, kivehetőleg trigonálisak. (5. kép). A kvarc fiatalabb generációja xenomorf, szemcséinek nagysága a mm-esektől a 0,01 mm-ig változik. A szemcsék zárványokban gazdagok, zárványként leggyakrabban a barit szerepel. A nagyobb szemcséken észlelhető unduláló kioltás, úgyszintén a gyakori gyűrődéses szerkezet az átszenvedett erős nyomásra mutat. A kvarc, mint az ásványtársulás gyakoribb tagjai közül a legfiatalabb, igen gyakran szorít ki karbonátos ércet,

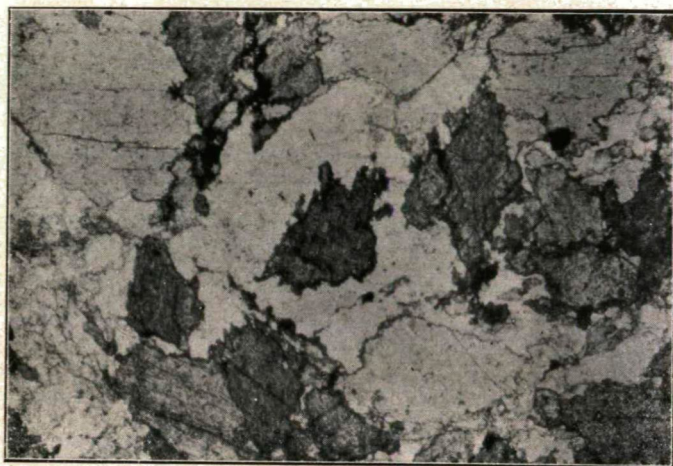
valamint baritot is (6. kép). A kiszorító, éppen így a nagyobb, összetöredezett karbonát, barit és kvarc szemeket összecementáló fiatalabb kvarc mindég igen apró szemű.

A rendelkezésre álló példányok tanúsága szerint kvarcban aránylag az Andrassy I. bányarész és a Deákbánya elsődleges érce a leggazdagabb, azonban önálló fészkekben, nagyobb felhalmozódásokban, mint a barit, a kvarc ma elő nem fordul. A Deákbánya leveles baritját átszelő vékony kvarcerek repedéseinek falán néhány igen apró, fennőtt kristálykát találtunk. A zömök oszlopos, egyik lappár szerint ellapult kristálykákon csak az

$(10\bar{1}0)$ $(10\bar{1}1)$ és a $(01\bar{1}1)$

formák lapocskáit sikerült megállapítanunk.

A Deákbánya leveles, fehér baritjában vékony erecskék alakjában jelenik meg a vascsillám, melyet a Vilmos bánya II. szintjéről, a



6. kép.

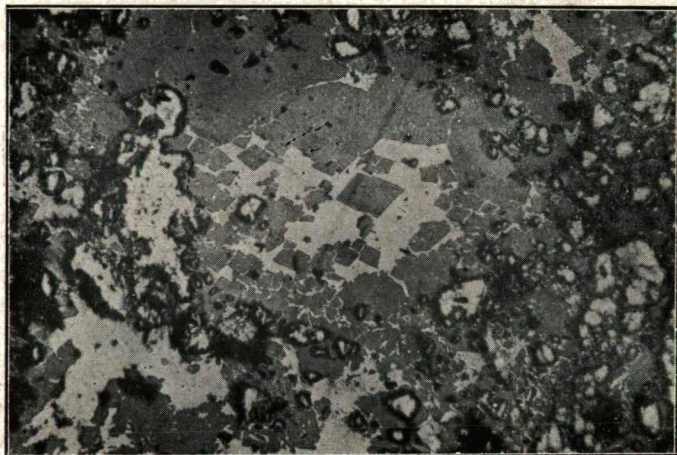
seisi palából, már ismerünk¹¹. A baritban előforduló vascsillám lemezes halmazokat, legyezőszerű csoportokat képez, a lemezek között fennmaradó üregeket klorit és zárványként sok apró hematitpikkelyt tartalmazó szemcsés kvarc tölti ki. A palában előforduló hematit vagy szintén vékony erecskékben jelenik meg, vagy a szulfidos érctelepeket néha kísérő „zinopel”-hez hasonlóan, rendkívül finom eloszlásban s ez esetben vörösré festi a palát.

A szulfidos ércek közül a pirit a legidősebb, idiomorf, bennőtt kristályai a baritnál és a kvarcnál idősebbek. Ezek a bennőtt hexaederes kristályok igen gyakran összetöredezettek, a töredékek oldódást szenvedtek, legömbölyödtek s e legömbölyödött szemeket igen apró szemű barit, vagy kvarc cementálja össze, sőt sokszor ki is szorítja. A többi szulfidos érc a pirittel szemben mindég mint kiszorító jelentkezik. A kalkopiritből, tetraedritből mint szigetek állanak ki a kemény, erősen megtámadott, lekoptatott piritmaradványok. A pirit a rudabányai bányaterületen egyes elszórt, bennőtt kristálykák alakjában mindenütt megtalálható az elsődleges érceben, de a mai feltárásokban jelen-

több mennyiségben csak az Andrassy II. bányarész baritjában lép fel. Nem válogatott baritpéldányok egyikében 11,98%, másokban 11,28% volt a bennőtt pirit mennyisége. A mm körüli kristálykák uralkodó alakja a (210) pentagondodekaeder, vékony sávok alakjában, hiányosan fejletti lapokban megjelenik a kristályokon az (100) is. Nagyobb kristályos tömegekben a pirit ma egyik bányarészben sem fordul elő.

Az Andrassy II. bányarészből származó egyik karbonátos ércmintában a piritet markazit szorítja ki. Ércmikroszkop alatt kitűnően látszik a fiatal, a piritkristály nagyobb részét már kiszorította, élénk interferencia színeket mutató markazit. Ez az ásvány megvan tehát az elsődleges övben is.

A karbonátokban és a baritban ritkán, apró, erősen legömbölyödött szemek alakjában észlelhetjük a szfalerit, mely a pirittel körül-



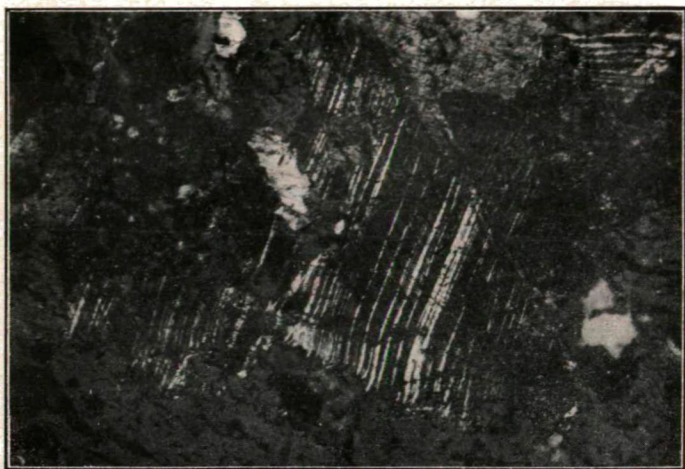
7. kép.

belül egyidős. Ércmikroszkóp alatt olajimmerzióban világosbarnás belső reflexeket mutat, ami közepes Fe tartalomra vall. Jelentősebb a szfalerit mennyisége az Andrassy I. és a Vilmos bányákból származó barit galenitjében, mint ezt a 14. sz. analízis eredménye is mutatja. A szintén erősen megtámadott, legömbölyödött szemecskék rendszerint mm-es méreteken alól maradnak.

A szulfidos ércek közül a kalkopirit a legáltalánosabban elterjedt. Szemben a pirittel csak ritkán idiomorf, bennőtt kristálykái ekkor biszfenoidok. Rendszerint kristályos-szemcsés. Szemcséit a karbonátos érceken szabálytalanul eloszolva, a feltárás minden részében megtaláljuk. Az érc üzemi átlaganalíziseiben szereplő 0,15%-os CuO tartalom ebből az ércből származik. Nagyobb mennyiségben tartalmazza az Andrassy II. bányarész baritja, melyben nála idősebb pirittel és az őt kiszorító tetraedrittel együtt találjuk. A kalkopirit szideritet, baritot, kvarcot és piritet szorít ki. Ércmikroszkopi csiszolatban kitűnően látszik, mint hatol előre ez a fiatal érc, a karbonátok hasadás lapjai, illetve a barit és kvarc szemcséhatárai mentén és szorítja ki lassan ezeket a

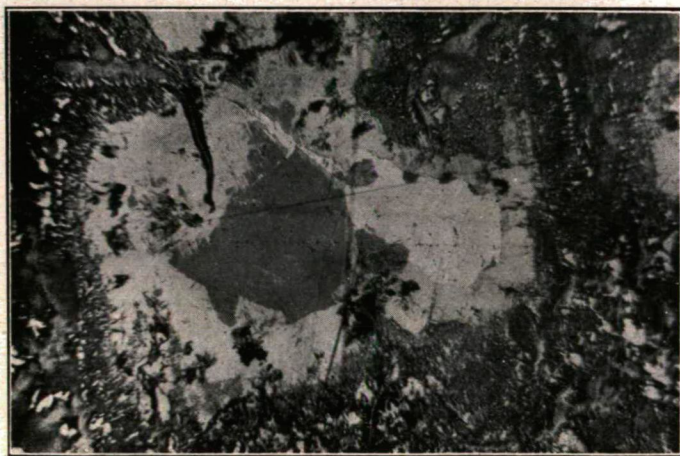
nála idősebb ásványokat (7. kép). Szemcséi belsejében bőven találunk legömbölyödött piritet és sziderit hasadási romboedereket.

A kalkopiritet tartalmazó metszeteket C. Y. Hsieh utasítása szerint étetve, pompásan szembetűnik ez érc xenomorf szemcsés szerke-



8. kép.

zete. A szemcsék nagyobb része rendkívül finom lemezkék alkotta poliszintetikus iker (8. kép). Az ikerlemezek gyakran görbültek s e tény,



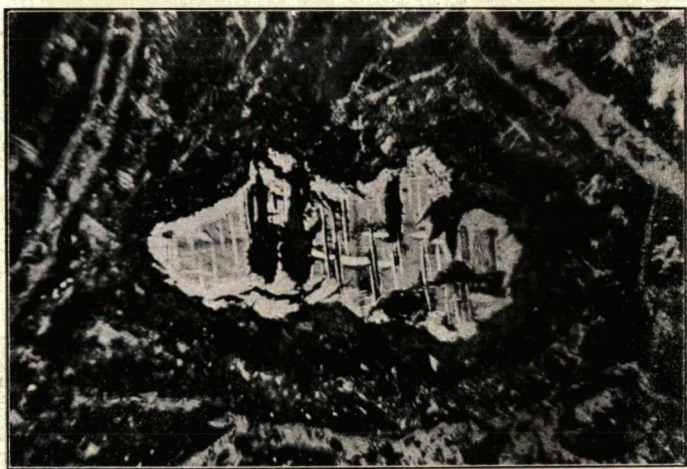
9. kép.

de maga a szemcsék poliszintetikus iker volta is, az átszenvedett erős nyomásra mutat.

Az elsődleges övben csak egyetlen, az Andrassy II. bányarész X. szintjéről származó, baritban gazdag sziderites darabban észleltük

szabadszemmel is láthatóan a bornit néhány mm-es szemecskéit. Az érc piritet szorít ki. Ezt az ásványt szideritből eddig csak mikroszkópi kicsinységű foltocskákban ismertük. Kissé barnás-kék szemecskéi metszetben kékesibolya színűek, gyenge anizotropia jelenséget mutatnak. A metszetet tömény HNO_3 -al étetve és a keletkezett bevonatot letörölve, az egyenlőtlen szemcsés szerkezet és a nem étetett példányoknál erősebb anizotropia észlelhető.

Igen érdekes néhány, az Andrassy II. bánya oxidációs övéből előkerült, részben már elváltozott szulfidos ércpéldányon a bornit-kalkopirit együttes előfordulása. Egyes példányokon a két érc kétségtelenül egyidős, szingenetikus. A bornit mellett, vagy belényúlva ott találjuk a kalkopiritet, szabálytalan, néha cseppalakú szemcsékben, vagy rendszertelenül elhelyezkedő kristályos halmazokban (9. kép). Más példányokon remek szételegyedéses szerkezetet látunk, a bornit alapban sza-



10. kép.

bályosan elhelyezkedő kalkopirit lemezek kétségtelenül szételegyedés termékei, szemben az őket harántoló szabálytalan alakú kalkopirit foltal, mely véleményünk szerint, a bornittal szingenetikus (10. kép).

Napjainkban az Andrassy II. bányarészből, a X. szint szemcsés baritjából nagyobb mennyiségben került elő az utóbbi évtizedben csak ritkán észlelt tetraedit¹⁵. A karbonátos ércben néhány tized mm-es szemecskéit önállóan, vagy kalkopiritet kiszorítva figyelhetjük csak meg, az említett bányarész baritjában azonban jelentős foltok alakjában találtuk. Kristályokban nem fordul elő, kisebb-nagyobb foltjai kristályos szemcsések, a szemcsék szabálytalan alakúak. Fiatalabb, mint az eddig tárgyalt szulfidos ércek, ezeket szorítja ki. Belsejében karélyos kalkopirit szigeteket és belőle kiemelkedő, igen erősen megtámadott, legömbölyödött piritkristály maradványokat igen gyakran észlelhetünk. Kevéssé jól fényezhető, mint a mellette lévő, ragyogó kalkopirit, színe e mellett kissé szürkésbehajló fehér. Teljesen izotrop. Intézetünkben készült elemzése szerint¹⁶ kevés higanyt tartalmazó antimontetraedit:

Anal.	13.
Cu	59,01%
Fe	5,78 „
Hg	1,22 „
Sb	27,49 „
S	25,60 „
oldhatatlan	2,50 „
	<hr/> 99,40%

A bányaterület egyes pontjairól már régebben ismert a galenit előfordulása (Szlávy, Divald, Andrassy I. és Vilmos bánya nyugati része, Andrassy II. DK-i rész, a szállító szint és a X—XII. szint keleti vágat). Magában a karbonátos ércben galenitet soha nem találtunk, a mai galenit előfordulások mindenütt a baritban lelhetők, az érc ezt az ásványt szorítja főként ki. A galenit sok baritot, kevés karbonátot és több-kevesebb kvarcot tartalmaz. A mindeddig említett ásványoknál fiatalabb galenit megjelenésében rendkívül hasonlít a falubattyáni érchez s mint ez, szintén igen finomszemcsés, tömött, az átszenvedett erős nyomás következtében átkristályosodott. Csak az Andrassy II. bányarész X—XII. szintjének keleti vágatából kerültek elő nagyobb, kitűnő hasadási lapok határolta szemek. A galenit üde, élénk fémfénnyel, kivéve az Andrassy II. bányarész most említett pontjáról kikerült darabokat, melyek limonittól barnára festett leveles baritban találhatók s nagyobb részben már cerusszittá változtak át. E barit, részben galenit, de részben már cerusszit alakjában 7,8% ólmot tartalmaz.

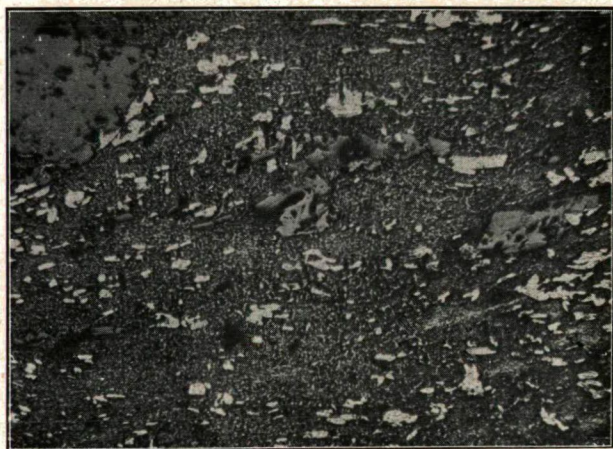
Az Andrassy I. és a Vilmos bánya tömött galenitjében szép számmal találunk erősen legömbölyvödött pirit és szfaleritkristály maradványokat, e két idősebb szulfidos ércet galenit szorítja ki. A Vilmos bányából származó tömött galenit minta elemzési adatai:

Anal.	14.
Pb	49,91%
Zn	8,52 „
Fe	0,19 „
Sb	0,74 „
S	12,41 „
CaO	0,10 „
BaO	15,21 „
Fe ₂ O ₃	1,81 „
SO ₃	7,94 „
SiO ₂	2,89 „
	<hr/> 99,52%

Az Andrassy II. bányarészből kikerült galenitpéldányokban különösen gyakoriak a jamesonitnak vékony szálai. Csiszolatokban csak gondos megfigyeléssel vehetők észre a galenit mellett kissé szürkés árnyalatú szálacskáik, keresztezett nikolok mellett azonban feltűnő az izotrop galenitben észrevehető anizotropiát mutató jamesonit. Kitűnően szembetűnnek a galenitnél fiatalabb jamesonit szálacskáik, ha az ércet Fackert-oldattal étetjük. Az erősen megtámadott galenit alaphól

élesen kiemelkednek a meg nem támadott, fénylő jamesonit szálak, melyek hossz tengelye a nyomás irányára merőlegesen helyezkedett el (11. kép). A szálak jamesonit mellett, nála jóval ritkábban, észleltük a bournonitnak már Sztrókey említette, szabálytalan szemecskéit is. Az ikersávözottság csak igen figyelmes megtekintésére vehető észre. A bournonit színe a galenitnél valamivel sötétebb, étetőszerre való hatással nem voltak. A Sztrókey említette túvasércet megtalálnunk nem sikerült.

A galenitet szorítja ki, mindég az érc és a meddő határán, foltocskák, vékony sávok alakjában megjelenő kristályos cinnabarit. Szabadszemmel éppen úgy nem vehető észre, mint a jamesonit. Ércmikroszkóp alatt a galenit mellett feltűnően sötétebb, kékszürke árnyalatú. Tekintve a szemecskék apró voltát, a galenit erős fényét, reflexiós pleochroizmus alig vehető észre. Keresztezett nikolok között igen erős a belső reflex. Sem cc HNO_3 , sem KOH nem támadja meg. Az oxidá-



11. kép.

ciós öv porszerű cinnabaritjával szemben ez a kristályos cinnabarit, véleményünk szerint elsődleges és a primer ásványtársulás legfiatalabb tagja.

Az oxidációs öv uralkodó ásványa a barnavasérc. Földes, okkeres, erősebben-kevésbé szennyezett, tömegében uralkodó példányoktól a közel ideális összetételű „glaskopf”-ig minden átmenet előfordul. A glaskopfok felülete fényes, feketés, néha irizáló. A limonitosodás kitűnően megfigyelhető a breccias szerkezetű karbonátos ércpéldányokon, hol a limonit a cementáló aprószemű sziderit helyét foglalja el, míg a nagyobb szemcsés, pátos darabokon a limonitosodás a hasadási lapok mentén halad előre. A barnavasércben foltokat alkot a vörösvas-okker. Kristályos, glaskopfszerű hematitot Rudabányán nem találtunk, a vizsgált darabok mind limonitnak bizonyultak. Rudabányai limonitok elemzési eredményei:

Anal.	15.	16.	17.	18.	19.
Fe ₂ O ₃	74,91%	66,75%	71,06%	72,76%	79,51%
Al ₂ O ₃	—	2,03 „	2,10 „	4,47 „	2,49 „
MnO	7,71 „	0,68 „	1,64 „	—	—
CaO	nyom	4,28 „	5,95 „	nyom	—
MgO	nyom	5,87 „	2,99 „	—	—
CuO	—	nyom	—	—	—
BaO	1,60 „	—	—	—	—
SO ₃	0,84 „	—	—	—	—
H ₂ O -	1,36 „	—	—	1,25 „	0,77 „
H ₂ O +	8,28 „	4,06 „	5,04 „	10,86 „	11,35 „
CO ₂	—	7,99 „	8,94 „	—	—
SiO ₂	5,50 „	10,49 „	2,82 „	10,67 „	6,05 „
	100,20%	100,15%	100,54%	100,01%	99,97%

15. anal. feketésbarna, Mn tartalmú limonit, Deákbánya.

16. anal. világosvörös, földes darab, Andrassy II.

17. anal. barna színű, földes darab, Andrassy I. DNY-i rész.

18. anal. sárgás színű, tömött darab, Andrassy I. ÉNY-i rész.

19. anal. glaskopf, Andrassy I.

A minták színvastartalma, sorrendben:

52,59% 46,68% 49,69% 50,88% 55,46%

Igen érdekes a másodlagos sziderit megjelenése a Lónyai és az Andrassy I—II. bányák oxidációs övében. Apró, mm-es, görbültlapú alapromboederek ülnek fennőve kvarc-sziderit alkotta kristályos alapon, illetve az Andrassy bányákból származó példányokon termés rézen. Utóbbi kristályok símalapú alapromboederek. A leszivárgó bikarbonátos oldatokból az oxidációs öv üregeiben kiváltak sziderit kristálykákra malachit apró gömböcskái telepedtek. Ez a kristályos sziderit sokkal tisztább, vasban gazdagabb, mint a lelőhely metasomatikus primer érce, de még mindig nagyon távol áll a szintén másodlagos kisbányai sziderit közel ideális, 61,68%-os FeO tartalmától. A Lónyai bánya másodlagos, kristályosodott szideritjének elemzési eredménye:

Anal.	20.
FeO	48,65%
CaO	7,76 „
MgO	2,01 „
MnO	1,75 „
CuO	0,55 „
SiO ₂	0,55 „
CO ₂	39,55 „
	100,40%

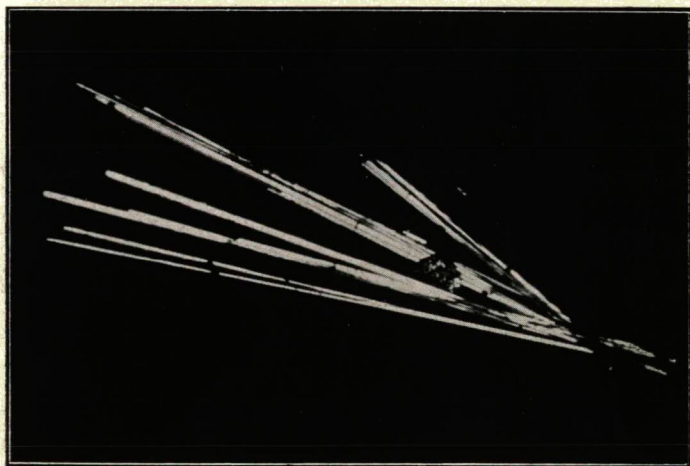
A másodlagos sziderit Rudabánya ritkább, másodlagos ásványai közé tartozik. Az oxidációs övben időnként nagyobb, kristályos tömegekben előforduló markazit Rudabánya másodlagos szulfidásványa. Sokszor remek futtatási színeket mutató, de gyűjteményekben igen hamar

elmálló kristályos halmazainak kristályain Tokody¹⁰ a (001) és (011) formákat állapította meg. A kristályok fésűs ikrek.

Igen érdekes az Andrassy II. bánya téglaeércének sugaras-gömbös azurit kristálycsoportok bélelte üregeiben a ritka kakoxen megjelenése. A hajszálfinom, mm. hosszú oszlopok terminális végei nincsenek kifejlődve (12. kép)) A kristályok sugaras, félgömbalakú fennőtt csoportokat alkotnak, színük kissé zöldessárgás, keresztezett nikolok között igen erős interferencia színekkel, egyenes kioltással. A foszfort és a vasat sikerült a levett kristálykából vegyi úton kimutatni.

Elhagyott mélyműveletekben gyakori cseppkőalakú bevonatok alakjában a vasbányákban elterjedt melanterit.

Mint az elsődleges érc elemzéseiből láttuk, mangánt a karbonátok mindég tartalmaznak, a 8. sz. elemzés 4,33% MnO tartalma 7,02% MnCO₃-nak felel meg. Ugyan így MnO tartalmúak a limonitok is, a 15.

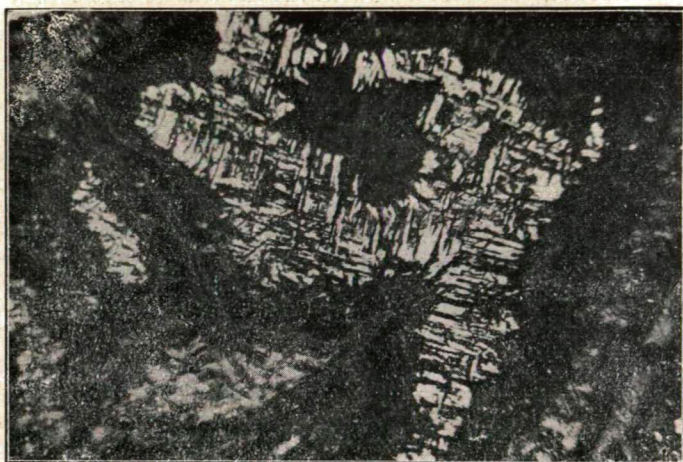


12. kép.

minta 7,71% MnO tartalma e fém feldúsulására mutat az oxidációs övben. Még a másodlagos, kristályosodott sziderit MnO tartalma is eléri az 1,75%-ot.

Az elsődlegesen együtt előforduló vas és mangán az oxidációs övben elválhat egymástól, a legtöbb vaskalapban megtaláljuk az önálló, másodlagos mangánásványokat is. Rudabányáról is ismert, a Deákbanya tömött, bariterekkel átjárt limonitjának üregeiből, a piroluzit ragyogó, finomtűs kristályok, illetve ezek alkotta csoportok alakjában. A lágy wad sugaras-gömbös halmazai és a limonit felett glaskopfszerű, több centiméter vastagságot elérő psilomélán rétegek a bányavidék több pontjáról ismertek. A psilomélán a felülettel párhuzamosan futó rétegzettséget mutat. A rétegek vagy anizotropok és finom, részben a felületre merőlegesen álló, részben filcszerű szövetéket alkotó tűcskékből állanak, vagy kristályos szerkezetet nem mutató izotrop anyagból, mely anyagba azonban belényülik a szomszédos kristályos anyagú rétegek néhány tűcskéje. A közel 6 keménységű, rendkívül szívós pszilomélán elemzésének eredménye a következő:

Anal.	21.
MnO ₂	65,68%
MnO	9,74 „
Fe ₂ O ₃	1,11 „
Al ₂ O ₃	0,45 „
BaO	16,87 „
CaO	1,20 „
MgO	1,07 „
K ₂ O	nyom
Na ₂ O	nyom
H ₂ O+	3,74 „
SiO ₂	0,67 „
	<hr/> 100,53%



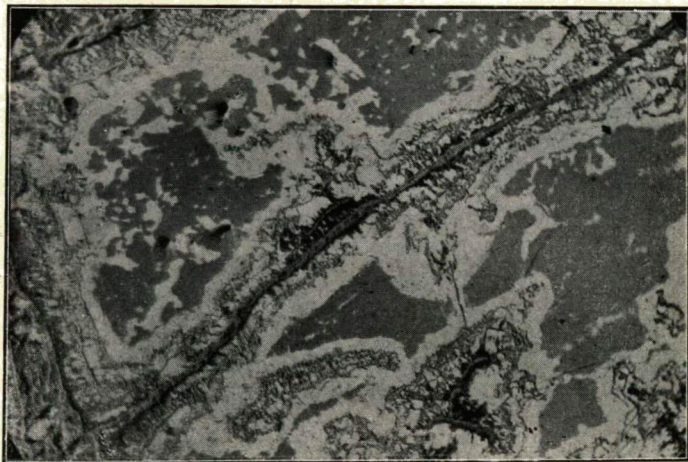
13. kép.

Másodlagos rézércekben, Rudabánya ásványtani szempontból legszebb és legérdekesebb ásványaiban, különösen az Andrassy I. és II. bányarészek oxidációs-cementációs öve gazdag. Megtaláljuk az elsődleges rézércек közűl a kalkopirit és bornit maradványait is, és pedig az elsődleges övhöz viszonyítva, a bornitot aránylag gazdagon.

Mind a két elsődleges ércet cementatív úton keletkezett rombos kalkozin szorítja ki. A bornit molekula bomlása gyorsabban halad, mint a kalkopirité, a bornitot kiszorító kalkozinban ott találjuk a bornittal szingenetikus, még ép kalkopirit szemecskéket.

Egy különös, másodlagos ércről kell megemlékeznünk, melyet csak a másodlagos övből kikerült példányokban észleltünk. A bornitot egyes példányainkon nem kalkozin, hanem egy orientáltan elhelyezkedő lemezek felépítette ásvány veszi, vékonyabb-vastagabb szegéllyel körül, sőt egy cca mm-es foltocskában a bornit egész mennyisége ez ásvánnyá alakult már át (13. kép). Az ásvány kifejezetten sárga színű, erős pleochroizmussal: arany-sárga-rózsás, sötétebb-sárga. Fénytörése a borniténál magasabb, interferenciája rendkívül erős, hasonlít a valleriitéhez: vilá-

gos narancssárga kis zöldes árnyalattal — sötétkékszürke. Olajban pleochroizmusa gyengébb: kissé rózsás aranysárga-halvány rózsássárga. Keresztezett nikolok között sárga-sötétkék. Az ásvány lemezei behatolnak a bornit belsejébe, kiszorítva ezt. cc HNO_3 -al 5 sec. maratva a sav nem támadja meg, azonban sárga színe eltűnik és a bornit rózsásibolya színéhez lesz hasonlónvá, pleochroizmusa gyengül, mivel eltiűnt nem maratott állapotban annyira feltűnő aranysárga színe s a rózsás szín váltott uralkodóvá. Interferencia színei azonban éppen olyan élénkek, mint nem étetett állapotban voltak. Szerkezete, igen erős interferencia színei valószínűvé teszik, hogy egy rétegrácsal rendelkező ásvánnyal van dolgunk, mely cementatív úton keletkezett a bornitból. Kalkopirit mellett ezt az ércet soha nem észleltük. Kifelé az érc covellinbe megy át. Mind pleochroos, mind interferenciaszínekben igen erős



14. kép.

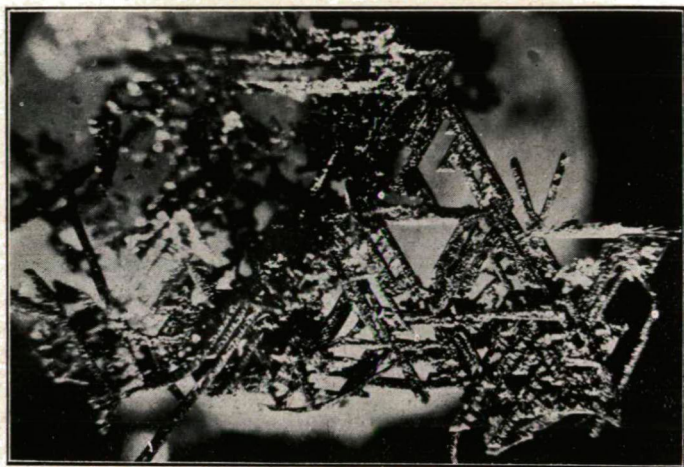
az eltérés e két, ezen jelenségeket feltűnő erősen mutató másodlagos ásvány között. A covellin kékes színeit ásványunkon soha nem észlelhetjük, de nem látjuk keresztezett nikolok között a covellin égő rézvörös interferencia színeit sem. Míg a covellin lemezek a bornit, illetve kalkozinban és körülöttük rendszertelenül helyezkednek el, ismeretlen ércünk mindég határozott orientációval rendelkező lemezekkel hatol az általa körülvelt bornit belsejébe.

Eltékvintve a néhány, ezen ismeretlen érc körülvette bornitszemcskétől, mind a bornit, mind pedig a kalkopirit fehér, rombos kalkozinba megy át. Ez a cementatív úton keletkezett érc szabdalja fel a nagyobb kalkopirit szemeket és rámaazza az elsődleges érceket (14. kép). A kalkopiritet általában szabálytalanul szorítja ki, a bornitban azonban igen gyakran az oktaeder lapokkal párhuzamosan halad az átalakulás. A kalkozint cc HNO_3 -al étetve, szemcsés szerkezete előtűnik, gyengén kékes színt nyer és eredetileg alig észrevehető interferencia színei jóval erősebbekké lesznek.

A kalkozint és az előbb említett ismeretlen ércet mindenkor covellin lemezek alkotják szélesebb-keskenyebb sáv veszi körül. Az erős pleochroizmust és igen erős interferencia jelenséget mutató covellin sávok-

elszórt lemezek nyújtotta látvány egészen különös szépséget kölcsönöz ezen, a másodlagos övekből kikerült rézércpéldányoknak. A kalkozint, egyes esetekben az elsődleges ércet körülvevő, apró lemezek alkotta covellin gyűrű kifelé, kupritba, majd malachitba megy át.

A covellinnek ma előforduló és begyűjtött leggazdagabb előfordulása egy, az Andrassy II. bányarész fehér, nagyszemű baritjában alkot 1—5 cm. vastag éret. A kékesfekete színű, aprószemcsés, néhol malachit és azurit foltokkal tarkázott ér anyaga rendkívül finomrostos malachitba ágyazott covellin lemezek tömege. Ércmikroszkop alatt covellin lemezek alkotta foltok-szigetek ágyazódnak malachitba, melynek belső reflexeit teljesen elfojtja a finom ércpikkelykék nagy tömege. Vékony metszetben látható, hogy a sugaras malachitba minden rendszer nélkül, tömegesen telepedtek bele a covellin lemezek, vagy kisebb üre-



15. kép.

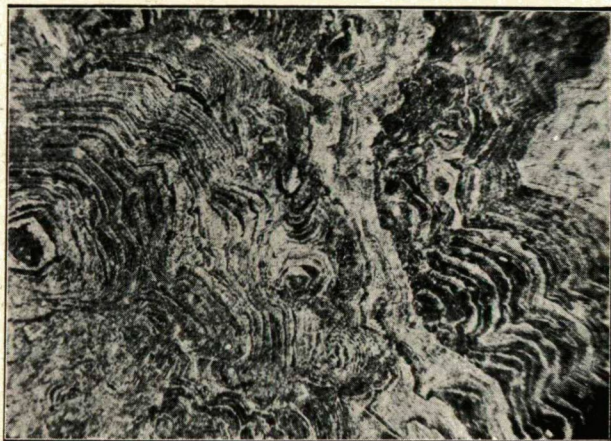
geket tölt ki néhány (0001) szerint vastagabblemeezes covellinkristály, mely a széle felé már kuprittá oxidálódott. Primer ércnek ebben az érdekes előfordulásban nyomát sem találtuk. A baritot átszelő érnek sötét-kékesfekete színét a covellin adja, az anyag karca azonban a malachitra jellemző zöld színű. Az anyag híg sósavban erős pezsgéssel oldódik, fekete, rendkívül finom covellinpikkelykék visszahagyása mellett. A teljes anyag elemzésének eredménye:

Anal.	22.
CuO	65,23%
CO ₂	17,44 „
H ₂ O	7,18 „
Cu	6,77 „
S	3,32 „
	<hr/>
	99,94%

A sötét színű ér anyaga tehát 89,95% malachit, 10,09% kovellinnel.

A természetes réz igen gyakori ásványa Rudabánya oxidációs övének, különösen gyakori az Andrassy I. és II. bányarészekben, honnan pompás

ágas-bogas, utánzó alakú rézpéldányokat minden hazai és külföldi nagyobb gyűjtemény őriz. Még ma is kerülnek kilót is meghaladó súlyú termésrész példányok elő. A termés réz felületén rendszerint kuprittá, majd malachittá oxidálódott, de ismerünk innen teljesen ép, élénk fémmel csillogó kristályhalmazokat, leveles-hajalakú csoportokat is. A csoportok, mint a Rath által leírt verespataki aranykristálycsoportok, meroedrikusan fejlett és egyik lappár szerint lapult (210) formák alkotta, oktaeder szerinti átnőtt ikrek halmazából állanak (15. kép). Az igen erősen torzult egyes kristályokon az (100), (110) és (111) formák felléptét állapítottuk meg. Tokody^{10,11} néhány meroedrikusan fejlett (210) forma adta, szkalenoedert, illetve hatszöges bipiramist utánzó, igen érdekes kristályt írt le, más példányon viszont hatszöges oszlop alakját mutató rézkristályokat észlelt. A legszebb, nem oxidálódott felületű



16. kép.

rézkristályok alkotta halmazok limonit kisebb üregeiben fordulnak elő, ragyogó lapú, másodlagos baritkristályok kíséretében.

A termésrész tulnyomó hányada cementatív úton keletkezett, a nagyobb, tömött rézrögök, maratva, ritmikus kiválására valló szerkezetet mutatnak (16. kép). A kuprittal együtt, ebbe ágyazva található termésrész a kuprittal egyidőben keletkezett kupri- és ferroszulfát egymásrahatása révén.

A rudabányai termésrész igen tiszta, benne kvalitatív úton semmi szennyezést kimutatni nem sikerült, vasra, arzénre, antimonra negatív.

Már a kalkozin oxidációja is covellin és kuprit keletkezéséhez vezet, de kuprittá oxidálódik maga a covellin, úgyszintén a termésrész is és kuprit keletkezik kupri és ferroszulfát egymásrahatásakor is. Ez utóbbi reakció, mint említettük, termés rézet is szül. Az Andrassy II., valamint a Lónyai bányában néhány esztendeje előfordult nagyobb mennyiségű, aránylag tiszta, igen szépen kristályosodott kuprit kétségtelenül a legutóbb említett úton keletkezett, míg a leginkább elterjedt, többé-kevésbé szennyezett tégláérc, szulfidok közvetlen oxidációja révén jött létre. Itt, a tégláércben találunk gyönyörű ritmikus kuprit

kiválásokat (17. kép), kristályos kuprit sávok váltakoznak szennyezett ércel. Ebben a kupritban termés réz soha elő nem fordul, viszont az említett oldatok egymásrahatása révén keletkezett kristályosodott kuprit igen gazdag benne. A rézpikkelykék, vázkristályok a kupritkristályokon belül teljesen szabálytalanul helyezkednek el, de ha a kuprit termésréz oxidációja révén keletkezett, úgy a fém, magától értetődőleg, a kristály közepét foglalja el.

A kuprit nagyobb, 4 cm-t is elérő, pompásan fejlett, a híres chessy-i kristályokra emlékeztető, fennőtt kristályai úgyszólván kizárólag oktaederesek, az uralkodó forma éleit az (110) keskenyebb-szélesebb sávjai tompítják. Ezeknek, a rendszerint egyesével, néha szabálytalanul összenőtt csoportokban előforduló kristályoknak felületét mindég malachit vonja be. A kuprit gélmalachitba megy át, ez viszont rendkívül



17. kép.

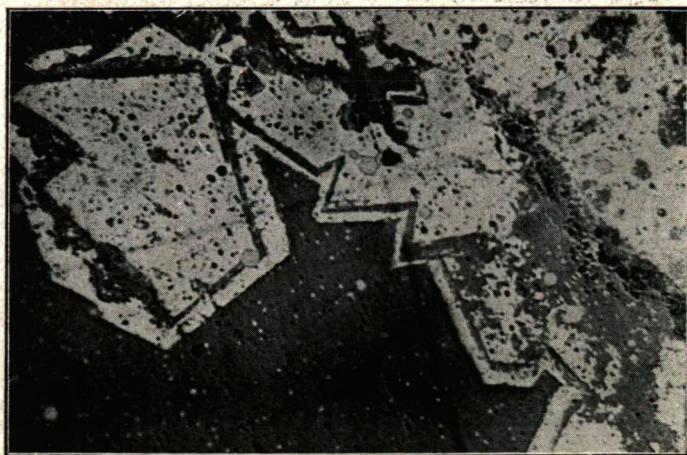
finom tűcskék alkotta kristályos malachitba. Kuprit utáni malachit pseudomorfozások gyakoriak. Mint legfiatalabb ásvány, kalcit telepszik a malachit fölé.

Kuprit alkotta nagyobb kristályos halmazok belsejében, apró üregek falain fennőve mm-es méretűtől 5 mm. nagyságot is elérő, pompásan tükröző lapok határolta kuprit kristályok találhatók. Ezen kristályok túlnyomó hányadának uralkodó formája az (110), mely gyakran az egyik trigyr irányában megnyúlva, három romboederlap koronázta hatszöges oszlophoz hasonlatos torzult alakot mutat, milyent Tokody említ¹¹ a rudabányai termésrézről. Oktaeder, mint uralkodó alak gyakori, hexaeder már ritka az általunk vizsgált kristályok között, Tokody viszont hexaedert említ, mint uralkodó alakot. A vizsgált kupritkristályokon észlelt formák, összehasonlítva a Tokody észlelte formákkal:

	Szerzők	Szerzők	Tokody
uralkodó:	(110)	(111)	(100)
keskeny sáv,	(100)	(100)	(110)
ill. kicsiny	(111)	(110)	(111)
lapocskák:	(211)	(211)	(50.1.0)
	(210)	—	(20.1.0)
			(126)

Ezek szerint a rudabányai kuprit kristályairól nyolc formát ismerünk, közülük különösen a Tokody leírta (126) új giroeder megjelente érdekes.

A kitűnően csiszolható és fényesíthető kuprit ércmikroszkóp alatt szürkésfehér, keresztezett nikolok mellett jelentős anizotropiával



18. kép.

és belső reflexekkel, e jelenségek főként olajimmerzióval feltűnőek, mikor is a szemcsehatárok jól kivehetők. Igen érdekes egyik metszeten, hol a termés réz látszólag közvetlenül malachitba megy át, a réz-malachit határán egy igen vékony, rendkívül finom kuprit vázkristályok alkotta réteg látható, bizonyítva, hogy a réz először kuprittá oxidálódik s ez változik át malachittá. A ritkábban azurittá, rendszerint malachittá elváltozó kupriton a zónás mállás igen szép jelenségét észleltük (18. kép).

A kuprit mellett, ebbe az ércebe és a belőle keletkezett malachitba ágyazva apró, részben sugaras, részben héjas szerkezetű gömböcskék ülnek nagy számban. Színük a kuprit mellett kissé sárgás, a malachit mellett feltűnőbb a sárgás szín. Keresztezett nikolok között barna színt mutatnak, anizotropok. Olajban erősebb a sárgás árnyalat, keresztezett nikolok között jelentős anizotropia sötétbarnás-szürkés színnel. HNO_3 reájuk hatással nincsen, vegyi vizsgálat bennük sok Fe mellett Cu-et mutatott ki. A gömböcskék anyaga limonittal vegyes tenorit. A héjas szerkezetű gömböcskék egyes öveit tisztán limonit, másokat limonittal vegyes tenorit alkotja.

Válogatott kuprit elemzésének eredménye:

Anal.	23.
Cu	88,62%
O	11,14 „
	<hr/> 99,76%

Hogy egy karbonátokban ily gazdag lelőhely oxidációs övében gyakori, de különösen gyakori volt régebben, a felsőbb szinteken, az azurit, magától értetődik. Az Andrassy II. bányarész már letermelt szintjén régebben 5—10 cm. átmérőjű, sugaras-gömbök alakjában találták földes limonitban bennőve. Limonitos mészkő üregeiben, hasadékaiban nála fiatalabb malachit és kristályain fennőtt kalcit társaságában, vagy limonitos mészkő rögöket cementálva ma sem ritkák apró, fényes kristálykái. A rudabányai azuritokkal kristálytani szempontból *Tokody* foglalkozott és a lapdús, c tengely szerint megnyúlt, 1—2 mm-es kristályokon a következő 17. forma jelenlétét állapította meg:

a (100)	n ($\bar{1}02$)	P (225)
b (010)	(101)	(212)
c (001)	(302)	(221)
l (025)	v (201)	e ($\bar{2}45$)
p (021)	m (110)	R (241)
(101)	s (111)	

Mindenkor a b (010) az uralkodólag fejlett forma.

Mint *Tokody* is megjegyzi, előfordulnak jóval nagyobb, több centiméteres azurit kristályok is, de ezek felülete annyira korrodált, hogy mérésük lehetetlen.

*Kertai*¹³ azurit utáni malachit pseudomorfozátát (a legnagyobb 49,7×26 mm) írt le innen és ezeken, a limonitos agyagba ágyazott, bennőtt kristályokon

a	(001)	($\bar{1}11$)	($\bar{2}01$)
---	-------	-----------------	-----------------

formákat állapította meg.

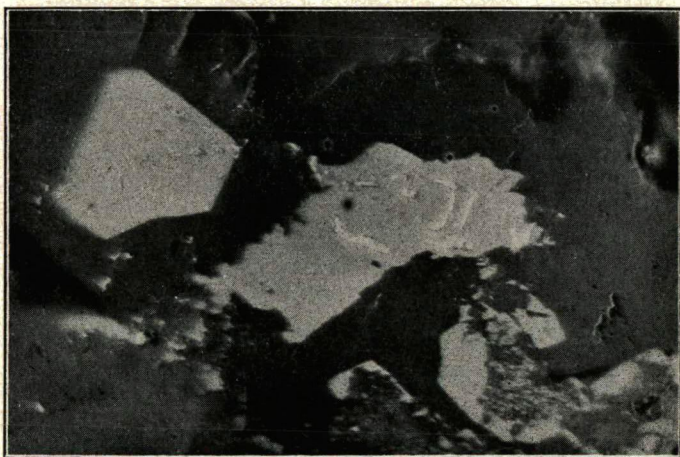
Éremikroszkóp alatt az azurit koncentrikus sugaras gömböcskék, vagy kristályos tömegek alakjában jelentkeznek, fényvisszaverő képessége kb. a vele mindig együtt fellépő malachitéval azonos. Belső reflexei, különösen olajimmerzióban, gyönyörű világos-sötétebb kék színben ragyognak fel.

Az azuritnál sokkalta gyakoribb minden rézászvány végső mállási terméke, a malachit. Mint világosabb-sötétebb zónás gélmalachit veszi körül a kupritot, hogy vizet veszítve kristályos, illetve kristályosodott malachitba menjen át. Sugaras-gömbös halmazok mellett egyes igen jól fejlett 0,5—5 mm-es fennőtt kristályai is gyakoriak, rajtuk

Tokody	Szerzők
(001)	(001)
(110)	(010)
	(100)
	(110)

formák felléptét állapították meg. A kristályok, vagy oszloposak, uralkodó (110) lapokkal, vagy vékonytáblások s ez esetben az (100) lapjai uralkodnak. Utóbbi típus kristályai ritkábbak. Az üvegfényű, átlátszó, vagy áttetsző, világos fű-méregzöld kristályok nagy része mellénőtt iker az (100) szerint. A kristályok legtöbbször a c kristálytani tengely irányában párhuzamosan összenőve kéveszerű kristálycsoportokat képeznek, kissé görbült lapokkal. E kristálycsoportok 10–15 mm. hosszat is elérhetnek. Újabban gyönyörű, finom tűs kristályok alkotta sugaras-rózsás kristályhalmazok kerültek elő az Andrássy II. bányából, nem ritkák a középpontból kiinduló, rendkívül finom tűk alkotta, több cm. átmérőt is elérő, gömbös halmazok sem. Kár, hogy a malachit felületére igen gyakran limonit szennyezte kalcit telepedett.

A Lónyai és az Andrássy II. bányarész kupritjában és a belőle keletkezett malachitban észlelte egyikünk¹⁵ a természetes arany néhány mik-



19. kép.

ronnyi szemcséit, legfeljebb 1 mm. hosszú lemezkéjét. Újabb metszeteinkben az aranyat megint csak kuprit, illetve malachitban észleltük alig néhány mikronnyi szemcsék alakjában. Ércmikroszkópi észlelés mellett kémiai úton is megállapítottuk jelenlétét (19. kép). Az a tény, hogy eddig csak oxidos rézászványokban észleltük az aranyat, azt látszik bizonyítani, hogy e nemesfém elsődlegesen az aránylag fiatal szulfidos rézércekben, első sorban a kalkopiritben jelenik meg.

A tetraedrit mállási terméke az innen már ismert¹³ földes cinna-barit, mely oxidos rézércekre, ritkábban galenitre telepedett, vagy az ebből keletkezett bipiramisos termés kénen és cerussziton képez lehellenyi, néha mm. vastag réteget. Társaságában az Andrássy II. bányarészben, apró, fényes cseppecskék alakjában a természetes higany¹⁵ is megjelenik, cseppecskéi malachit tücskéken ülnek.

A galenit oxidációs ércei közül a cerusszit elterjedtebb a rudabányai bányaterületen. Schmidt Sándorⁿ és Kertai György¹³ dolgozták fel ez ásványt kristálytani szempontból. Schmidt kristályai a Péch bányatelekről, Kertaiéi a Vilmosbányából származtak. A mm-es, víztiszta,

ragyogó kristálykák részben a c, részben az a kristálytani tengely irányában megnyúltak, rajtuk az a (100), b (010), i (021) vagy x (012) lapok uralkodnak. A kristályok egy része mellénőtt iker az m (110), ritkábban az r (130) szerint.

Újabban az Andrassy II. bánya XIII-ból nyíló keleti vágatában előforduló barit repedéseiből került elő finoman eloszlott galenitportól egészen szurokfekete, vaskos cerussit. Mellette a bariton fennőve igen apró, 0,1 mm. körüli, erősen villogó, görbült lapú kristálykák ülnek.

Az Andrassy I. felszíni műveleteiből, földes limonit üregéből cm-t meghaladó nagyságú, selymes fényű, fehér színű cerusszit kristályokat gyűjtöttünk 1949-ben. Az eddig Rudabányáról ismert cerusszitoktól teljesen elütő megjelenésű kristályok a c tengely irányában nyúltak, rajtuk a harmadik fajta prizmák lapjai uralkodnak, nagyrészüket mellénőtt iker az (110) szerint.

A rudabányai cerussitokról eddig a következő kristályformákat ismerjük: (a Schmidt S. észlelte 21 kristályformát felsorolva, kereszttel jelzem a Kertai és ponttal az általunk is észlelteket. Az (101)-et csak szerzők észlelték).

a (100) +	n (051)	m (110) +.	w (211)
b (010) +	z (041)	x (120)	z (351)
c (001) .	v (031) .	r (130) +.	s (121)
l (201)	i (021) +.	p (111) +.	S (131)
e (101) csak szerzők!	k (011)	o (112)	
y (102) +	x (012) +	g (115)	

A rudabányai cerusszit, a kristályain szereplő 22 formával tehát lapokban igen gazdag előfordulásnak minősíthető.

A cerusszitinál idősebb és jóval ritkább az anglezitetnek¹⁵ az Andrassy I. nyugati részén előfordult, galeniten fennőtt, cm-t is elérő, korrodált kristályait az

$$a (100) \quad m (110) \quad d (102) \quad \text{és} \quad b (104)$$

lapok építik fel. Uralkodnak a görbült b lapok, jól fejlettek az m lapjai.

Az oxidációs övben az elsődleges, relik, kristályos-szemcsés barit mellett megtaláljuk a másodlagos, mállási odatokból kiváltott baritot is. Általában rendkívül vékony, mm-es, a (001) lap szerint táblás kristálykák alkotta rózsaszerű csoportokban nőtt fent limoniton, vagy másodlagos rézércen. Az uralkodó (001) mellett mint keskeny sávok az (110), (011) és (102) szerepelnek. Schmidt Sándor^a a Deák és Péch bányatelek limonitján, mi az Andrassy II. limonitjának üregében észleltünk mm. körüli víztiszta, ragyogó lapok fedte, kissé vastagabb, táblás, másodlagos baritkristályokat, melyeken Schmidt 22, szerzők 15 forma felléptét állapították meg (az általunk is észlelt formák kereszttel jelezve):

a (100) +	m (110) +	i (021) +	q (114)
b (010) +	k (130) +	o (011) +	v (115)
c (001) +	u (101) +	p (441)	e (1.1.20)
(210) +	d (102) +	z (111) +	T (141)
(320) +	l (104)	r (112)	
h (540)	x (0.10.1)	f (113) +	

Az Andrassy II. bánya limonitjának üregeiből, az üreg falát cm. vastagon bevonva, rajta legyező, vagy rózsaszerű csoportokat alkotva, (001) szerint táblás, fehér baritkristályok csoportját találjuk, rajta néha termés réz, vagy sugaras malachittű-halmazok nőttek fent.

Igen gyakori másodlagos ásványa Rudabányának a limonitot, a kuprit kristályokat és malachit kristályhalmazokat burkoló kalcit. Rendszerint görbült lapú, limonittól többé-kevésbé festett $1/2 R$ kristályai a 4 cm. nagyságot is eléri. Ritkább oszlopos termetű kristályairól Tokody¹⁰ a

(1010) (0112) (0221) (0445) (2131)

formákat említi. A (0001) szerint átnőtt íkeket is említi. Sajnos, a barítás, vagy mangánoxidoktól szürkésre festett kalcitkéreg igen sokszor rontja az egyébként pompás kuprit, malachit példányok szépségét.

A ritka aragonit vasvirág alakjában fordult elő a limonit kisebb üregeiben. A gyengén kékes, vagy gyakrabban fehér vasvirágon fordultak elő fennőve az aragonit mm. körüli, a k (011) és m (110) formák alkotta, táblás kifejlődésű kettős ikerkristályai¹⁰.

A gipsz egyes kisebb, víztiszta, vékonytűs kristályok, kristályos halmazok alakjában nem ritka ásványa az oxidációs övnek. Igen szépek a malachittól zöldre festett, hajszálfinom tűk alkotta félgömbös gipsz-kristály halmazok, melyek malachitosodott termésréz társaságában találhatók tömött limonit kisebb üregeiben.

Az eddigiek alapján Rudabányáról a következő ásványokat ismerjük:

Elsődleges uralkodó ásványok: ankerit, sziderit, barit, kvarc.

„ *járolékos ásványok:* szericit, vasesillám, pirit, szfalerit, markazit, kalkopirit, bornit, tetraedrit, galenit, jamesonit, bournonit, cinnabarit.

Másodlagos uralkodó ásvány: limonit.

„ *járolékos ásványok:* vörös vasokker, sziderit, markazit, karkoxen, melantherit, piroluzit, psilomelan, wad, ismeretlen rézsulfid, kalkozin, covellin, kuprit, tenorit, termésréz, azurit, malachit, arany, cinnabarit, higany, kén, cerusszit, anglezit, barit, kvarc, kalcit, aragonit, gipsz.

Az ásványtársulást felépítő vegyi elemek:

átlag egy százalékon felelő mennyiségben szereplő *uralkodó* elemek

O C Fe Ca Mg Si Ba S Al Mn H

egy százalék átlagon aluli, de analitikai módszerekkel kimutatható mennyiségben szereplő *ritkább* elemek

Cu Pb Zn Sb Hg Ag Au K Na Sr P

csak színeképanalitikailag kimutatható, *egészen ritka* elemek

Li B Ga

Rudabánya ércelőfordulása tehát egy uralkodó elsődleges és másodlagos ásványokban szegény, azonban járulékos ásványokban gazdagnak mondható, tipikus metasomatikus ásványtársulás.

Martonyi.

Martonyi ércelőfordulása mind eredet, mind ásványi összetétel szempontjából kicsinyített mása Rudabányának. *Pantó G.*⁶ szerint 800 m. csapás hosszú és alig 100 m. vastag kibúváson telepített bányászat érce ugyancsak guttensteini dolomtból, alárendelten campili mészkőből metasomatikusán átalakult ankerit, illetve ennek mállása révén keletkezett limonit.

A tömött, aprószemcsés, igen gyakran breccsiás szerkezetű ankerit kitűnő hasadást mutató szemei legtöbbször ikerlemezesek, unduláló kioltás gyakran észlelhető rajtuk. A breccsiás szerkezetű ankeritben egészen kicsiny üregecskék nem ritkák s ezek falain mm-t is elérő alapproboederekben nőtt fent ásványunk. Az ankerit a rudabányai ércnél jelentősen kevesebb baritot és kvarcot tartalmaz. Változó benne a szulfidos ércek mennyisége is, vannak példányok, melyekben egyáltalán nem, vagy alig látni néhány igen apró szulfidos éreszemecskét, másiban már szabadszemmel is jól láthatók a pirit, kalkopirit és tetraedrit.

Egy teljesen üde és egy, már mállott karbonátos érc elemzése:

Anal.	24.	25.
FeO	9,17%	0,81%
Fe ₂ O ₃	— „	16,34 „
Al ₂ O ₃	1,82 „	1,65 „
CaO	29,12 „	29,10 „
MgO	13,58 „	10,52 „
MnO	1,54 „	1,98 „
H ₂ O	0,06 „	2,48 „
CO ₂	44,01 „	36,02 „
SiO ₂	0,83 „	1,45 „
	99,95%	100,53%

Az érc tehát gyenge ankerit.

A szulfidos ércek közül a legidősebb, pirit idiomorf, összetöredezett, a többi vele szemben kizorító szulfidos érc által megtámadott szemei legömbölyödtek. A kalkopirit, mely karbonátot és piritet szorít ki, xenomorf: szemcséi ércive ugyancsak poliszintetikus ikereknek bizonyultak, az ikerlemezek itt is görbültek, jelezve a nyomást, melyet ez az érctelep is éisenvedett.

A kalkopirit mellett egyes csiszolatokban bőven találjuk a bornit szemecskéit. Részben egyidős a kalkopirittel, részben azonban evvel szemben mint kizorító lép fel. Mindkét ércet tetraedrit szorítja ki, mely éppen úgy, mint a rudabányai, csekély Hg tartalmú antimontetraedritnek bizonyult. A mállottabb karbonátpéldányok rézércei körül vékony sáv alakjában már mindenütt ott találjuk a rombos kalkozint és a covellin apró pikkelykeit.

A limonit többé-kevésbé mangántartalmú, földes barnavasokker, igen jó vasérc. Benne kisebb foltok alakjában malachit, ritkábban azurit jelenik meg. Elemzésének eredményei:

Anal.	26.	27.
Fe ₂ O ₃	79,37%	66,86%
MnO ₂	3,94 „	4,68 „
CuO	0,83 „	0,67 „
CaO	0,66 „	8,58 „
MgO	0,09 „	0,78 „
H ₂ O	0,60 „	1,68 „
H ₂ O+CO ₂	10,99 „	12,76 „
SiO ₂	3,84 „	4,01 „
	100,32%	100,02%

-Az eddig Martonyiból ismert ásványok:

Elsődleges uralkodó ásvány: ankerit.

„ *járolékos ásványok:* kvarc, barit, pirit, kalkopirit, bornit, tetraedrit.

Másodlagos uralkodó ásvány: limonit.

„ *járolékos ásványok:* kalkozin, covellin, malachit, azurit.

Az ásványtársulást felépítő *uralkodó* elemek:

O C Ca Mg Fe Mn Si H

ritkább elemek:

Al Ba S Cu Sb Hg

Mállási és üledékes eredetű: kilugozási maradék, Tornaszentandrás.

A maradéküledékek sorába tartozik a Tornaszentandrás határában fekvő Osztramos-hegy érdekes barlangérce. A középső triasz mészkövet vastartalmú oldatok járták át, valószínűleg a rudabányai érc-telep keletkezésével egyidőben s az így keletkezett vasas mészkő mállása szülte a hegy barlangjárataiban felhalmozódott barna-vasókkert. A barlangvasérc sárgásbarna színű, földes, vagy karbonátos oldatok átjárta, keményebb okker, mely átlagosan 35% vasat tartalmaz. Válogatott példányának elemzése:

Anal.	28.
Fe ₂ O ₃	75,19%
FeO	0,03 „
Al ₂ O ₃	7,89 „
CaO	0,55 „
P ₂ O ₅	nyom
H ₂ O	1,46 „
H ₂ O+CO ₂	13,90 „
SiO ₂	1,14 „
	100,16%

A mészkövet, a barlangrendszerre merőleges csapás mentén vékony hematit erek hálózák át. A hematit igen apró, e szerint táblás kristálykák tömött halmaza. Az aránylag ritka, igen kicsiny üregecskék falain ott találjuk fennőve a keskeny rombaederlapok határolta, bázis szerint táblás kristálykákat. A mindenképpen elsődleges érc,

Pantó G.^o véleménye szerint, egy eltakart eruptivum szülte kontakt ércesedés előhírnöke. Magunk, végeredményben evvel teljesen egyezően, pneumatolitos-exhalatív úton létrejöttek véljük ezt a majdnem ideálisan tisztai ércet:

Anal.	29.
Fe ₂ O ₃	95,98%
FeO	0,45 „
Al ₂ O ₃	0,79 „
MnO	nyom
CaO	0,97 „
MgO	nyom
P ₂ O ₅	0,05 „
CO ₂	0,74 „
SiO ₂	1,20 „
	<hr/> 100,14%

Szendrőlád.

A községtől keletre, kutatás közben már több alkalommal bukkantak kisebb limonit fészkekre, egyik-másikból kikerült érc szemmel láthatólag magas mangántartalmú. Ez év tavaszán egy kis kutatóaknából előkerült példányok közül az egyik különösen gazdagnak látszott mangánban. Az éles kvarcsemeket összecementáló gállimonitban éles határral látszanak a mangánban gazdag foltok. A limonit itt nem az elsődleges érc felett települ, hanem elszivárgott vasas-mangános oldatokból vállott ki egyes pontokon. Egy Mn-ban gazdagabb és egy e fém-ben szegényebb szendrőládi limonit elemzésének eredménye:

Anal.	30.	31.
Fe ₂ O ₃	53,01%	39,01%
MnO ₂	24,90 „	6,79 „
CaO	1,52 „	0,50 „
MgO	0,45 „	0,14 „
H ₂ O ⁻	4,34 „	1,40 „
H ₂ O ⁺	8,47 „	7,64 „
SiO ₂	27,07 „	44,60 „
	<hr/> 99,76%	99,88%

Uppony, Nekézseny.

Az ugyancsak Borsod megyében, a Bükkhegység ÉNY-i peremén fekvő Uppony és Nekézseny községek melletti kisebb limonitelfordulások anyagát a múlt század közepéig fejtették kisüzemben, azóta a feltárások elhagyottak. A limonit helybenmaradt üledék, mely *Schréter* Z. szerint gabbromagma maradékkoldatának behatására metasztatizálódott ankerit mállása révén keletkezett. Az upponyi feltáráshól begyűjtött anyag nem bizonyult ankeritnek, hanem kvarcerek átjárta, kevés Mg és Fe-karbonátot tartalmazó mészkőnek:

Anal.	32.
Fe_2O_3	3,59%
Al_2O_3	1,09 „
CaO	45,15 „
MgO	4,61 „
MnO	0,16 „
$\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	37,10 „
SiO_2	8,23 „
	<hr/> 99,93%

Ennek a vasas mészkőnek maradéküledéke a limonit, mely *Hauer Károlynak*¹⁷ analízisei szerint 30,2—50% Fe_2O_3 -ot tartalmaz. Az immáron egy százada elhagyott nekézsenyi feltárás egykori hanyójáról gyűjtött, okkeres kvarcerek átszelte limonitpéldány elemzési adatai:

Anal.	33.
Fe_2O_3	53,70%
Al_2O_3	6,19 „
MnO_2	1,99 „
CaO	5,35 „
H_2O	1,39 „
$\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	12,15 „
SiO_2	19,07 „
	<hr/> 99,82%

Míg az eddig tárgyalt barnavasérc előfordulások, eredetüket tekintve, kilúgzás eredményeképpen létrejött helybenmaradt üledékek, addig a következők vasat tartalmazó forrásvizekből, részben a forrás felszínre lépésénél, részben a forrásnak állóvízbe történt beömlése alkalmával kicsapódott szeparációs vegyi üledékek.

Vegyi üledék: Mád, Regéc.

A mádi Dióshegy vasércével már többen foglalkoztak földtani, genetikai szempontból. *Rózlosznik P*¹⁸ az érc eredetét a „karbonátos telérrészek oxidációs metasomatoziséval” magyarázza, illetve a karbonát mállása révén létrejött vaskalapként fogja fel. *Bartkó L.*¹⁹ az andeziterupciót követő hidrotermális működésre vezeti vissza és a rakodón heverő ércből vett átlagminta vastartalmát 48,49%-nak adja meg. A minta, szerinte, limonitból, okkerből és limonitos, tehát csak egészen gyengén érces, erősen kvarcosodott riolittufából állott. A válogatott érc vastartalmát 58,90%-nak mondja. *Pantó G.*²⁰ szerint az érc impregnációként lép fel kaolinosodott riolitagglomerátumban, egy cca 100 méteres, nagyjából ÉD-i irányú sávban.

A ma már lefejtett ércből a kráteryszerű külfejtésben alig lehet gyűjteni, szállban csak gyenge, a fejtésből visszamaradt és a kvarcosodott agglomerátumot átitató, benne okkeres ereket alkotó limonit található. A külfejtésben gyűjtött limonit és piroluzites anyagunk elemzése:

Anal.	34.	35.
Fe ₂ O ₃	52,37 %	5,06 %
Al ₂ O ₃	5,29 „	2,85 „
MnO ₂	nyom	57,72 „
CaO	0,32 „	0,74 „
MgO	nyom	nyom
P ₂ O ₅	0,52 „	0,02 „
H ₂ O ⁻	2,17 „	1,35 „
H ₂ O ⁺	11,16 „	8,25 „
SiO ₂	28,36 „	45,98 „
	100,19 %	99,97 %

A rakodón felhalmozott, válogatott érc sötétbarna; kagylós törésű, tömött, közel 5 keménységű. Felületén és repedéseiben vasokker finom porát találjuk. Vékonysátszethen dohánybarnán áttetsző, amorf külseje dacára is anizotrop, igen élénk interferencia színekkel. Belsejében igen apró kvarcsezemek, melyekben viszont limonitzárványokat találunk, tehát a limonit a kvarcnál idősebb. Ez a nehéz érc, melynek fajsúlya, öt mérés középértékeként

3,81-nek

adódott, közel ideális összetételű barnavasérc:

Anal.	36.
Fe ₂ O ₃	82,20 %
Al ₂ O ₃	4,15 „
P ₂ O ₅	1,06 „
H ₂ O ⁻	0,97 „
H ₂ O ⁺	11,12 „
SiO ₂	0,49 „
	99,99 %

Az érc színvastartalma tehát 57,49%.

Az ércnek az eddig tárgyalt limonitoktól teljesen eltérő megjelenése, karbonátos ércek teljes hiánya, az elemzési adatok ellene mondanak annak, hogy ez az érc is vaspát vagy vastartalmú mészkő mállása révén keletkezett maradéküledék volna. Véleményünk szerint a limonit vaskarbonátos forrásvizekből rakodott le. A bikarbonát alakjában oldott vasat a törési vonalak mentén felszálló, CO₂ tartalmú forrásvizek részben a környező kőzetekből lúgozták ki. A felszálló források-szivárgások vize már útközben átítatta a leszálló víz oxigéntartalmának hatására kicsapódó vashidroxiddal a laza agglomerátumot, sőt a repedések mentén a kvarcitot is impregnálta, majd forrás alakjában a felszínre lépve, nagyrészt a tóban felgyűlt, szén-savát veszített, a levegő oxigénjével érintkező vízből rakodott le gél alakban a Fe(OH)₃, hogy ott nagyobb tömegű tiszta limonittá koaguláljon. Az aránylag magas foszfortartalom szintén ezen eredet mellett szól.

A *Regéc* környéki limonit előfordulások érce barnavasokker, illetve vasokker cementálta breccia. A tiszta limonitból álló, földes darabok némelyikének belsejében növényi származadványok találhatók. A breccias példányokon a nagyobb, fehér színű, erősen mállott, vagy kisebb és ekkor okkertől átítatott és sárgásra festett kőzettörmelékét vékonyabb-vastagabb limonitréteg cementálja össze. A feltárások arra mutatnak, hogy a limonit vasban szegényebb-gazdagabb, egykori forrás-

sok vizéből rakodott le, tehát forrásüledék. A környező kőzetekből, úgyszintén az andezitben húzódó pirit tartalmú tufából kilúgozott vasat lerakó források fiatalabbak, mint az e vidéken működött, kovasavat lerakott termák. Egy kisebb vasas forrást ma is ismerünk a dorogi közbirtokossági legelő területén, ugyancsak ismert a közeli Mogyoróska határában feltörő, vasas, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ üledéket szolgáltató forrás is.

Három különböző feltárás, illetve aknából vett, nem válogatott, anyag elemzési eredményei: (az első tiszta limonit, a másik kettő breccias érc):

Anal.	37.	38.	39.
Fe_2O_3	64,15%	34,52%	37,03%
Al_2O_3	0,71 „	3,26 „	3,36 „
MnO_2	nyom	0,40 „	nyom
CaO	nyom	0,30 „	0,12 „
MgO	—	nyom	nyom
P_2O_5	0,09 „	0,15 „	nyom
H_2O^-	3,03 „	2,27 „	0,25 „
H_2O^+	21,61 „	10,40 „	11,29 „
SiO_2	10,62 „	48,98 „	47,96 „
	100,21%	100,28%	100,01%

Zengővárkony.

Megvizsgáltuk a baranyavármegyei Zengővárkony vidékén előforduló limonitot is. A darabok mint szabad szemmel, mint pedig mikroszkop alatt a legnagyobb hasonlóságot mutatják a mádi érccel. Meg-



20. kép.

jelenése, színe ráeső és áteső fényben, anizotropiája teljesen ugyanaz. Érdekes, hogy vékony metszeteinkben a tömött limonit belsejében apró üregecskéket találtunk, melyeknek falain tűvasércek vékony, sárgás színben áttetsző, egyenes kioltású, igen erős interferenciaszíneket mutató kristálykái nőttek fent (20. kép). Az üregecskéket utólag kovasav töl-

tötte ki, az opálanyagba ágyazódnak be az eltört kristálykák törmelékei. Négy különböző helyről gyűjtött anyag elemzését adjuk. Ha az elemzési eredményekből levonjuk a szennyező CaCO_3 mennyiségét, az anyag összetétele a mádi vasércével közel azonos lesz. Elemzési eredmények:

Anal.	40.	41.	42.	43.
Fe_2O_3	27,46%	67,35%	69,97%	70,62%
Al_2O_3	0,55 „	0,15 „	0,94 „	0,35 „
MnO_2	0,98 „	0,96 „	1,44 „	0,45 „
CaO	29,15 „	6,04 „	8,84 „	6,75 „
MgO	—	—	—	0,70 „
P_2O_5	0,25 „	0,11 „	0,01 „	0,17 „
H_2O	0,40 „	0,46 „	0,42 „	0,33 „
$\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	38,10 „	21,73 „	15,33 „	16,16 „
SiO_2	3,43 „	3,18 „	3,18 „	4,71 „
	100,30%	99,98%	100,03%	100,24%

Szeged, 1950. Készült a Szegedi Tudományegyetem Ásvány-Kőzettani Intézetében.

The Minerals of the Hungarian Iron Ore Deposites.

By S. KOCH, Gy. GRASSELLY, E. DONÁTH.

From a genetical point of view the Hungarian iron ore deposits can be classified as follows:

Of magmatic origin:
The product of first crystallization
 Szarvaskő
The product of postcrystallization
 (Hydrothermal metasomatic)
 Rudabánya, Martonyi

Originating from sedimentation and decomposition:
Leached residue:
 Tornaszentandrás, Nekézseny,
 Uppony, Szendrőlád
Chemical sedimentation:
 Mád, Regéc, Zengővárkony

Szarvaskő.

The wehrlite occurring in Szarvaskő is a strongly ultrabasic rock and thus very rich in oxide ores (ilmenite, magnetite). Among the ore minerals ilmenite is prominent, its volumen percentage ranges between 10—32%. The ilmenite, and magnetite contain chalcoppyrite and pyrite, the latter is younger in origin than the oxides.

The ore mineral occurrences are: ilmenite, magnetite, hematite, chalcoppyrite, pyrite, pyrrhotite.

Dominant elements: O, Si, Fe, Ti, Mg, Al, Ca, Na.

Elements which could be demonstrated analytically: K, H, P, C, Cu, S, V.

On spectroscopical examination: Cr, Ni, Pt could still be detected.

Relating to the results of the analyses of the examined samples, all of which contain ores in abundance, we refer to the Hungarian text

(analyses 1—3). Concerning the literature dealing with the deposits see references 1—5.

Rudabánya.

The ore of the range consists of siderite-ankerite formed by metasomatism of Guttenstein dolomite and limonite, formed in turn by oxidation of these two ores. The primary ore of the mine is not a homogeneous mineral, but a mineral association of varying mineral and chemical composition. The metasomatism of the dolomite fragments varied in degree, they transformed into finely granulated ankerite-siderite and were cemented by barite and quartz, deposited by the subsequently ascending solutions. Of the sulphide ores associated with the carbonate minerals pyrite and sphalerite are the older, barite and quartz the younger formations, whereas the separation of the other sulphide ores i.e. chalcopyrite, bornite, tetrahedrite and marcasite occurred at a later date. Yet another sulphide ore, galena, can be detected, it is accompanied by the older pyrite, sphalerite, chalcopyrite and the younger bournonite, jamesonite and cinnabar. As the metasomatism occurred under great compression the mineral association that formed is compact. It frequently exhibits a rolled out sheet structure (Fig. 1.), whilst that of the very finely granulated siderite resembles a homeoblastic mosaic (Fig. 2.). In the case of larger granules twinning striation pleochroism can always be observed and undulating extinction is not uncommon. The fractured carbonate granules are often cemented by minutely granulated crystalline siderite. In the event of decomposition this finely granulated material decomposes first and brecciated ore impregnated with limonite veins (Fig. 3.) — termed „ankerite“ by the miners of Rudabánya — forms. As regards the results of the analyses of the primary ore samples, taken from various parts of the mine, see Hungarian text 4—10.

It was mentioned above that *barite* often serves as a cementing material. It occurs quite commonly in ore-bearing zones and can also be detected in considerable amounts in other spots of the mine. Primary barite is either coarsely granulated or it exhibits a foliated-radiated structure. The fissures between the latter structure are often filled out by younger barite and/or quartz. The well discernible undulating extinction indicates strong compression. It frequently replaces older carbonate ores. Coarsely granulated, relict siderite is not uncommon in barite. The latter is surrounded with finely granulated recrystallized siderite, however, the siderite contained as inclusions in the barite did not undergo recrystallization (Fig. 4.). The barite replacing the carbonate is always finely granulated. Relating to the scarce forms grown upon small barite crystals see Hungarian text, which also reports the results of two barite analyses (analyses 11, 12).

Quartz is usually younger than barite. It can only rarely be found as idiomorphic crystal intergrowths (Fig. 5.). The younger generation of quartz on the other hand is xenomorphic. In this case also, owing to the great compression the undulating extinction as well as a folded structure can be observed. Quartz frequently replaces carbonate and barite, this quartz is finely granulated. The secularite variation of hematite either occurs in barite in lamellar fanlike aggregates, or in thin

veins in slate, sometimes it can also be detected as finely disseminated granules. Among the sulphide ores pyrite is always the oldest formation. Its crystals contained as inclusions are frequently fractured and rounded. The scattered crystals can be detected nearly all over the primary ore. Today it is found in more significant amounts in the barite of the *Andrássy II* mine, (about 12%). Marcasite also occurs in the primary zone, replacing pyrite. The carbonates and barite sometimes also contain sphalerite, which is approximately as old as the pyrite. Sphalerite can be detected in larger quantities in galena contained in barite (analysis 14). The most common sulphide ore is chalcopyrite. Its irregularly disseminated granules can be detected almost everywhere in carbonate ores, in barite, even in larger amounts. Chalcopyrite replaces siderite, barite, quartz and pyrite (Fig. 7.). On etching the polysynthetic twinning lamellar structure, due to the great compression, is well exhibited. The twinning lamellae are often curved (Fig. 8.). Bornite occurring less frequently than chalcopyrite is in some instances syngenetic to the latter (Fig. 9.), in others on the other hand, bornite-chalcopyrite reveals a dismixtural structure (Fig. 10.) Tetrahedrite replaces the sulphide ores mentioned above. According to its analysis (see Hungarian text analysis 15) it is an antimonitetrahedrite, containing a little mercury.

Galena cannot be found in carbonates, currently it only occurs associated with barite. Galena is finely granulated, massive and recrystallized. Only at one place there could be found larger granules, limited by well defined cleavage plates. Pyrite and sphalerite remainders are not infrequent in galena (analysis 14.). On etching with *Fackert* solution the polished sections of galena, obtained from the mine *Andrássy II* thin fibres of jamesonite exhibit the longitudinal axes of which are perpendicular to the direction of the exerted compression (Fig. 11.). In addition to jamesonite small quantities of bournonite can also occasionally be detected. Replacing the galena at the boundary of the ore and gangue crystalline cinnabar appears in subordinate amounts. In contrast to the dustlike cinnabar, which can also be found in the oxidized zone, it must be considered as a primary ore, and as the youngest member of the primary mineral association.

The predominating ore of the latter is brown hematite. It can be found practically without transition in earthy, ochreous and more or less impure, specimens to the almost ideally pure „Glaskopf“. An observation of the brecciated ore specimens reveals that the formation of limonite commences in the finely granulated siderite serving as cement, whereas it progresses in the more coarsely granulated samples along the cleavage plates. (Analyses 15—19.)

Secondary siderite can be considered as a less frequently detectable mineral of the oxidized zone, its rhombohedral crystals are minute and curved, or even faced (analysis 20.).

Marcasite also occurs as secondary formation in larger amounts exhibiting cockscomb twinning.

In the crystal groups on the hollows of brick ore lined with azurite kakoxen occurs only rarely (Fig. 12.). Melanterite is not uncommon, particularly in the deserted deep cast mining.

As can be seen from the analyses primary carbonates and secondary limonite both contain manganese. The primarily associated

iron and manganese can separate in the oxidized zone giving rise to the formation of independent secondary manganese minerals. In *Rudabánya* pyrolusite, wad and psilomelane also occur in the form of secondary manganese minerals. With respect to the psilomelane analysis see analysis 21 in the Hungarian text. The secondary copper ores of the oxidized and cementation zone are very attractive. Reminders of the primary copper ores chalcopyrite and bornite, which are replaced by white orthorhombic chalcocite, formed by cementation, can also be found. Certain specimens of bornite are not surrounded by chalcocite, but by a mineral composed of oriented lamellae with a sometimes thin, sometimes thicker border, at one point even, the bornite transformed quite into this mineral (Fig. 13.).

The new mineral has a well defined yellow colour and strong pleochroism: gold-yellow to pale rose-yellow. Its refraction is higher than that of bornite, its interference very strong resembling that of valleriite: light orange-yellow with a slight greenish tinge to dark-bluish-gray. In oil the pleochroism weakens: slightly rose-gold yellow to pale rose-yellow. Between crossed nicols it is yellow to dark blue. The lamellae of the mineral penetrate into the bornite replacing it. On etching with concentrated nitric acid for five minutes it is not effected, the only change being the loss of its yellow colour which becomes rose-violet resembling that of bornite. The pleochroism weakens on the disappearance of the yellow colour — so intensive in its intact state — and the predominance of the rose colour. Its interference colours on the other hand are just as bright as before the etching. Probably we are dealing with a mineral possessing layer-lattice structure formed by cementation from bornite. It can never be found associated with chalcopyrite. On progressing towards the outer zone the ore merges into covellite, our mineral, however differs exceedingly from covellite. It does not show either between parallel, or crossed nicols, the characteristic colours of covellite, furthermore while the lamellae of covellite are irregularly arranged, those of our unknown mineral are always oriented in a definite direction on penetrating into the bornite.

Bornite and chalcopyrite also progress into white orthorhombic chalcocite (Fig. 14.). The unknown mineral mentioned above and chalcocite are always surrounded with a border of covellite lamellae, on progressing further covellite passes over into cuprite and malachite respectively. Covellite occurs abundantly in the *Andrássy* II. mine its embedded mass of lamellae colouring the finely fibered malachite, contained in the barite, to a bluish-black; concerning the analysis of the minute vein see analysis 22 of the Hungarian text. •

In *Rudabánya* there are also occurrences of fine native copper specimens. Their surface is mostly oxidized to cuprite or malachite, however, intact crystal aggregates, exhibiting a bright metallic lustre can also be detected, these are merohedric octahedral twin-crystals of forms (210) (Fig. 15.). With respect to the forms of the single crystals see Hungarian text. The greater part of the native copper is due to cementation, on the polished sections the rythmical separation is very distinct (Fig. 16.). The native copper contained in cuprite formed simultaneously to the latter through interaction of solutions containing cupri and ferrous

sulphate. Cuprite formed in this manner is relatively pure and has well developed crystals. Cuprite can also form through direct oxidation of native copper or sulphides. In brick ore beautiful rhythmical cuprite separations can be observed (Fig. 17.). Cuprite formed in this manner does not contain native copper. Malachite pseudomorphs after cuprite are not infrequent. As regards crystal forms on cuprite crystals see Hungarian text.

Polished sections of cuprite changing into azurite, or more frequently into malachite, often exhibit the phenomenon of zonary decomposition (Fig. 18.). Analysis 23 shows the results of the analytical examination of selected native copper free, minute, cuprite crystals.

Cuprite is surrounded by malachite the final decomposition product of the copper minerals. Nearest to the core, gel-malachite zones, varying from light to dark, can be found, on giving off water it changes in the outer zones to crystalline malachite. It forms well defined crystals which are either columnar in combinations (110), (001) or tabular (100).

Azurite occurs also in fine crystals, concerning their forms established by Tokody and Kertai see Hungarian text.

A very few, micron sized, granules of native gold are always contained in cuprite and malachite respectively, pointing to the fact that gold appears primarily in the relatively younger sulphide copper ores, at the first place in chalcopyrite.

The decomposition of tetrahedrite furnishes the aforementioned earthy cinnabar which is associated with the minute lustrous drops of native mercury. Of the oxidation ores of galena cerussite is widespread. Regarding the forms hitherto observed on its crystals see Hungarian text. The material collected by the authors contains cerussite crystals exhibiting a quite different structure to any as yet described, inasmuch as they are elongated to the direction of axis c, attaining even 1 cm. in size. Anglesite is older, as well as rarer, than cerussite. With respect to the forms of its crystals see Hungarian text.

In the oxidations zone, in addition to relict, crystalline, granular, primary barite, secondary formations of the latter can also be detected. It is generally found in thin, (001) tabular, crystals, composing rosettelike groups on limonite or secondary copper ores. Concerning its form see Hungarian text.

Calcite is a common secondary mineral usually incrusting limonite, cuprite, or crystal aggregates of malachite. As regards the forms on their rather rare columnar crystals see Hungarian text.

Other secondary mineral occurrences are aragonite and gypsum.

A review of the results of the investigations shows that so far the following minerals have been established in Rudabánya:

Primary dominating minerals: ankerite, siderite, barite, quartz.

Primary accessory minerals: sericite, iron glance, pyrite, sphalerite, marcasite, chalcopyrite, bornite, tetrahedrite, galena, jamesonite, bornonite, cinnabar.

Secondary dominating mineral: limonite.

Secondary accessory minerals: red iron ochre, siderite, marcasite, kakoxen, melanterite, pyrolusite, psilomelane, wad, unknown copper

sulphide, chalcocite, covellite, cuprite, tenorite, native copper, azurite, malachite, gold, cinnabar, mercury, sulphur, cerussite, anglesite, barite, quartz, calcite, aragonite, gypsum.

The chemical elements of the mineral association are:

Dominating elements exceeding on the average 1 per cent: O, C, Fe, Ca, Mg, Si, Ba, S, Al, Mn, H.

Less frequent elements on the average less than 1 per cent, which can, however, still be determined analytically: Cu, Pb, Zn, Sb, Hg, Ag, Au, K, Na, Sr, P.

Elements occurring only very rarely which can only be determined spectroscopically: Li, B, Ga.

It can therefore be stated, that the ore deposit of Rudabánya is a typically hydrothermal — metazomatic mineral association. It is poor in dominating primary and secondary, and rich in accessory minerals.

Martonyi.

The ore occurrence of Martonyi is very similar in origin and mineral association to that of Rudabánya, it is virtually the same only on a smaller scale. Its ore also consists of ankerite formed by metazomatism from Guttstein dolomites and subordinated Campanian limestone, and of limonite forming on their decomposition. Ankerite exhibits a finely granulated frequently brecciated structure. Twinning lamellae structure and undulating extinction can also be observed.

The ankerite of Martonyi contains far less barite and quartz than that occurring at Rudabánya. Concerning the analytical examination of a quite intact, as well as a decomposed specimen, see Hungarian text analyses 24, 25.

Among the sulphide ores pyrite is the oldest. Its idiomorphous, fractured components are mostly rounded. The chalcopyrite replacing carbonate and pyrite has likewise, as a consequence of strong compression curved plates with a polysynthetic twinning lamellae. Bornite occurs too associated with the latter, partly syngenetically and partly as a replacing mineral. Chalcopyrite and bornite are both replaced by antimon-tetrahedrite containing subordinate amounts of mercury. In addition to the copper ores of the decomposed carbonate fractions covellite can also be detected. The limonite formed by the decomposition of ankerite is good iron ore. Relating to its analytical data see Hungarian text (analyses 26, 27). Malachite and occasionally also azurite can be found in small patches in the limonite.

Minerals occurring in Martonyi:

Primary dominating mineral: ankerite.

Primary accessory minerals: quartz, barite, pyrite, chalcopyrite, bornite, tetrahedrite.

Secondary dominating mineral: limonite.

Secondary accessory minerals: chalcocite, covellite, malachite, azurite.

The dominating chemical elements of the mineral association are: O, C, Mg, Fe, Mn, Si, H.

Elements occurring more rarely: Al, Ba, S, Cu, Sb, Hg.

Tornaszentandrás.

The ore deposit in the cave of Mt. Osztramos can be ranged into the series of residual sediments. Iron solutions penetrated the Middle Triassic limestone, their decomposition furnishing the accumulated brown iron ochre. As regards the analysis of a specimen see Hungarian text (analysis 28). The limestone is permeated with thin hematite veins composed by tabular crystals according to c. This almost ideally pure ore seems to have formed in a pneumatolytic exhalative manner. Concerning analytical data see Hungarian text analysis 29.

Szendrőlád.

Certain limonite nets in this area are particularly abundant in manganese. Analyses 30, 31 of the Hungarian text give the results of the analyses of two limonites, the one containing more and the other less manganese.

Uppony, Nekézseny.

See analyses 32, 33, of the Hungarian text of a limestone permeated with quartz containing insignificant amounts of magnesia and iron carbonates, as well as that of limonite occurring as the residual sediment of the above mentioned limestone.

Mád.

This limonite differs entirely from all hitherto described types. The authors believe that it was deposited by spring waters containing hydro carbonate of iron. The iron was dissolved by spring waters containing carbon dioxide ascending along the fissures from the adjacent rocks. This solution impregnated the loose agglomerate and quartzite with the precipitated iron hydroxide, and ascending to the surface as spring water accumulated in a small lake, on losing its carbon dioxide the mineral components it contained where deposited at the bottom of the lake as iron hydroxide gel. The relatively high phosphorous content also supports this line of approach. It is compact, its colour is brownish-black changing on illumination into tobacco-brown. Other characteristics are that it is very anisotrope and shows high interference colours, its sp. g. is 3.81.

Analyses 34, 35, 36 of the Hungarian text involve the results of analyses of a limonite impregnating a quartz agglomerate, a specimen of pyrolusite, and one of limonite (hardness 5) showing the nearly ideal composition described above.

Regéc.

These occurrences consist of brown iron ochre and breccia cemented by the former. The limonite may like that of Mád be regarded as a spring water sediment.

Concerning the analyses of a pure limonite and a breccian ore see Hungarian text (analyses 37, 39).

Zengővárkony.

This limonite is very similar to that of Mád. Their appearance, colour, both on illumination and the passing through of light, as well as anisotropy are quite identical. In thin sections, on the compact limonite caves, which were later filled up by silicic acid, the minute thin crystals of goethite, showing straight extinction, can be detected on the wall of the cave. The analyses of specimens from four different places are contained in the Hungarian text.

Contribution from the Mineralogical and Petrographical Institute of the University of Szeged (Hungary.) 1950.

МИНЕРАЛЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЖЕЛЕЗИСТОЙ РУДЫ НАХОДЯЩИЕСЯ В ВЕНГРИИ.

Др. Ш. Кох, Др. Д. Грасселли и Э. Донат. Анал. 1—43 и рис. 1—20 в венгерском тексте.

Анализы 1—3 изготовлены из богатых рудой экземпляров верлита, содержащего илменит и магнетит и добываемого в Сарвашке, в одном из наших месторождений магматического происхождения. Анкерит—сидерит Рудабаня, являющегося месторождением гидротермально—метасоматического происхождения—неомогенный, а это с баритом и кварцом сильно примешанный и содержащий тоже сульфидные руды—минеральный агрегат, который подвержен был последующему сильному давлению горных масс. Результаты анализа видны в анал. 4—10. Аналитические результаты частых баритовых и более редких сульфидных руд показаны в анал. 11—14. а результаты анализа лимонита возникнувшего выветриванием карбонатов—в анал. 15—19. Анализ 20. представляет собой результат анализа мезозойского сидерита, а 21.— псиломелана. Анализ 22. показывает аналитический результат баритовой жилы, содержащей ковеллин, 23-й является анализом купритового кристалла. Преобладающие элементы рудного месторождения Рудабаня — O C Fe Ca Mg Si Ba S Al Mn, реже встречающиеся элементы — H Cu Pb Zn Sb Hg Au K Na Sr P, совсем редкие элементы — Li B Ga. Аналитические результаты анкерита Мартоньи, являющегося месторождением также гидротермально—метасоматического происхождения, и результаты лимонита, образовавшегося по выветриванию последнего, видны в анал. 24—27.

Лимонит Торнасентандраша, Сендрэлада, Уппоня, Некежена является оседанием по выщелачиванию, напротив этого лимонит Мада, Регеца и Зенгэварконя—химическим оседанием. Результаты их анализа показаны под Но. 28—43.

KÉPMAGYARÁZAT. THE LEGEND OF THE ILLUSTRATIONS.

1. kép. Áthengerelt szerkezetet mutató sziderit és bárít, töredezett pirít kristályok
Siderite and barite exhibiting rolled out structure, pyrite crystal fragments.
|| Nic. 130 x.
2. kép. Homöoblasztikus mozaikszerkezetet mutató átkristályosodott sziderit.
Recrystallized siderite exhibiting homöoblastic mosaicstructure. + Nic. 200 x.
3. kép. Limonit erekkel átszőtt breccias érc.
Brecciated ore permeated with limonite veins. || Nic. 140 x.
4. kép. Mozaikszerkezetű átkristályosodott szideritben baritzárvány reliktsziderittel.
Barite inclusion in recrystallized siderite which shows mosaicstructure with
relict siderite. + Nic. 45 x.
5. kép. Idiomorf trigonális kvarckristályok szideritben.
Idiomorphic trigonal quartz crystals in siderite. || Nic. 35 x.
6. kép. Szideritet bárít és kvarc szorít ki.
Barite and quartz replacing siderite. || Nic. 120 x.
7. kép. Kalkopirit (fehér) karbonátos ércet (szürke) szorít ki. Erős relieffel, részben
bárít, részben pirít kristályok.
Chalcopyrite (white) replacing carbonate ore (gray). Partly barite and partly
pyrite crystals exhibiting strong relief. || Nic. 50 x.
8. kép. Poliszintetikus kalkopirit ikerkristály, C. Y. Hsieh eljárása szerint étetve, gör-
bült ikerlemezekkel.
Polysynthetic chalcopyrite twin crystals, etched according to C. Y. Hsieh's
method, with curved twin-lamellae. + Nic. 150 x.
9. kép. Szingenetikus kalkopirit (fehér) bornit (sötétszürke) körülöttük kalkozin (vilá-
gosszürke). Utóbbiban covellinpikkelyek, körülötte kuprit.
Syngenetic chalcopyrite (white) bornite (dark gray) surrounded by chalcocite
(light gray), the latter containing covellite platelets surrounded by cuprite.
Oil, imm. || Nic. 117 x.
10. kép. Bornit (szürke), benne szabálytalan alakú szingenetikus- és lemezesen szétele-
gyedett kalkopirit (fehér). Körülötte vékony szegélyben az új rézszulfid módo-
sulat, (egészen világosszürke), majd covellin.
Bornite (gray) containing partly irregular forms, syngenetic, and partly lamellar
dismixed chalcopyrite (white). Surrounded by a thin border of the new
copper sulphide modification (quite light gray), and presently by covellite.
Oil, imm. || Nic. 370 x.
11. kép. Étetett galenitben jamesonit (fehér) és bárít (szürke).
Jamesonite (white) and barite (gray) in etched galena. || Nic. 100 x.
12. kép. Kakoxén kristálycsoport.
Crystal group of kakoxen. + Nic. 80 x.
13. kép. Bornitot kiszorító ismeretlen rézszulfid.
Unknown copper sulphide replacing bornite. Oil, imm. + Nic. 117 x.
14. kép. Kalkozin (világosszürke) keretezte és felszabdalta bornit (szürke). A kalkozin
kupritba (egyenetlen felületű, szürke) megy át.
Chalcocite (light gray) surrounding and dividing bornite (gray). Chalcocite
proceeding into cuprite (uneven surface, gray). || Nic. 45 x.
15. kép. Meroedrikusan fejlett és egyik lappár szerint lapult (210) formák alkotta
oktaeder szerint átnőtt termés-réz ikerkristályok.
Native copper twin crystals, merohedrally developed with octahedral inter-
growths, flattened according to one of the plate pairs, composed of forms
(210). 60 x.
16. kép. Ritmikus kiválást mutató termés-réz, $H_2O_2 + NH_4OH$ -val étetve.
Native copper showing rythmical separation etched with $H_2O_2 + NH_4OH$.
|| Nic. 35 x.
17. kép. Ritmikusan kiválott kuprit tégláércben.
Cuprite separated rythmically in brick ore. || Nic. 70 x.
18. kép. Zónásan mállott kuprit kristályok (világosszürke) malachitban, Elszórt kerek
foltokban, limonitos tenorit.
Cuprite crystals (light gray) zonally decomposed in malachite, and limonitic
tenorite in dissiminated round patches. || Nic. 50 x.
19. kép. Termés arany (fehér) kupritban (világosszürke) és malachitban (sötétszürke).
Native gold (white) in cuprite (white gray) and malachite (dark gray). || Nic.
600 x.
20. kép. Tüvasérc kristályok limonit üregében fennöve.
Goethite crystals in limonite cave. || Nic. 250 x.

IRODALOM.

1. Koch Sándor: Magyarország jelentősebb ásványelőfordulásai. Reichert-Zeller-Koch Ásványhatározó III. rész. Budapest. 1931.
2. Vendl Aladár: A szarvaskői wehrlitről. Math. Term. tud. Értesítő LVIII. K. 1939. 591. o.
3. Papp Ferenc: Néhány szarvaskői ásványról. Math. Term. tud. Értesítő LVIII. K. 1939. 918. o.
4. Szenipétery Zsigmond: Piroxenit Szarvaskőről. Math. Term. tud. Értesítő. LIX. K. 1940. 244. o.
5. Földváriné Vogl Mária: A szarvaskői wehrlit vanadiumtartalmáról. Földtani Köz. lőny. LXXX. K. 1950. 181. o.
6. Pantó Gábor: Szerkezeti és ércképződési megfigyelések a rudabányai vasércvonulaton. M. Áll. Földt. Int. Évi Jelentése. B. Vol. X. 1948. 77. o.
7. Maderspach Livius: Magyarország vasércfekhelyei. Budapest. 1880.
8. Guckler Gyula: Rudabánya vidékének bányászati fejlődése. Földt. Értesítő. III. K. 1882. 37. o.
9. Schmidt Sándor: Barit és cerussit Telekesről. Értesítő a Term. Tud. köréből. XII. 1882.
10. Tokody László: Mineralien von Rudabánya. Zeitschrift f. Kristallogr. Bd. 60. 1924. S. 315.
11. Tokody László: Újabb adatok Rudabánya ásványainak ismeretéhez. Földt. Közl. LXXX. 1950. 156. o.
12. Papp Ferenc: Ércvizsgálatok hazai előfordulásokon. Földt. Közl. LXIII. 1933. 8. o.
13. Kerzai György: Rudabánya oxidációs zónájának új ásványai. Földt. Közl. LXV. 1935. 21. o.
14. Brummer Ernő: Barit és stilpnosiderit Rudabányáról. Földt. Közl. LXVIII. 1938. 68. o.
15. Koch Sándor: Adatok Rudabánya oxidációs övének ásványaihoz. Math. Term. tud. Értesítő. LVIII. 1939. 868. o.
16. Pákozdy Veronika: Chemical Examinations of the Minerals of the Tetrahedrite Group. Acta Min. Petr. Tom. III. 1949. 30. o. Szeged.
17. Hauer Károly: Eisenerzvorkommen d. Österr. Monarchie. 1863. S. 149.
18. Rozlozsnik Pál: A Tokajhegyalja délnyugati részének s a vele délfelől határos sík területnek földtani viszonyai. A M. kir. Földt. Int. Évi Jelentései az 1929—32. évi felvételekről. Budapest. 1937. 360. o.
19. Bartók Lajos: Jelentés a Mád környékén végzett reambulációs felvételeiről. Jelentés a Jöv. Mélykut. 1947—48. évi munk. Budapest. 1948. 250. o.
20. Pantó Gábor: A mádi vasércelőfordulás bányageológiai viszonyai. Jelentés a Jöv. Mélykut. 1947—48. évi munk. Budapest. 1948. 254. o.